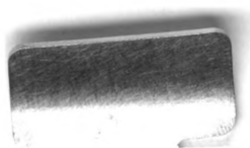
Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlen-stoff.	Organischer Stick-stoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**
Es wurden 2.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [28.8 cub." pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 21. Dec., 1868. . .	101.6	0.720	0.164	0.042	4.980	5.179
„ „ 28. „ „ . .	99.8	0.705	0.179	0.037	4.165	4.375
„ „ 4. Jan., 1869. . .	101.6	0.825	0.109	0.030	3.934	4.068
„ „ 11. „ „ . .	100.0	0.697	0.102	0.035	4.103	4.234
„ „ 18. „ „ . .	89.8	0.736	0.136	0.100	2.658	2.876
Filtration von 4.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [43.2 cub." pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 25. Jan., 1869. . .	89.2	0.740	Best. verl.	0.027	3 295	—
„ „ 1. Febr., „ . .	86.9	0.742	0.098	0.025	3.927	4.046
„ „ 8. „ „ . .	103.5	0.828	0.091	0.040	4.430	4.554
„ „ 15. „ „ . .	105.8	0 976	0.085	0.035	3.843	3.957
Filtration von 5.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [57.5 cub." pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 22. Febr., 1869 . .	85.0	0.518	0.093	0.020	3.117	3.226
„ „ 1. März, „ . .	102.9	0.687	0.103	0.017	3.585	3.702
„ „ 8. „ „ . .	96.1	0.541	0.080	0.010	3.733	3.821

Reinigung und Entwässerung Berlins

Berlin (Germany)





Reinigung und Entwässerung Berlins.

Anhang I.

First Report of the Commissioners, appointed in 1868, to inquire into the best Means of preventing the Pollution of Rivers,

im Auftrage

des Magistrates der Haupt- und Residenzstadt Berlin

auszugsweise übersetzt

von

Dr. O. Reich.



Berlin, 1871.
Verlag von August Hirschwald,
Unter den Linden No. 68.

Vorwort.

Auf Beschluss der gemischten städtischen Deputation für Kanalisirung resp. Abfuhr-Angelegenheit in Berlin ist die auszugsweise Uebersetzung des nachstehenden ersten Berichtes der auf Befehl der Königin von England im Jahre 1868 ernannten Kommission zur Ermittelung, wie am Besten der Verunreinigung der Flüsse entgegengetreten werden könne, ausgeführt, und deren Druck als Anhang I. des Werkes: „Reinigung und Entwässerung Berlins etc.“ angeordnet worden.

Berichtigung.

Die Tafeln auf Seite 163 und 166 haben **unrichtige Köpfe** erhalten.

Statt:

Temporäre
Permanente } **Härte.**
Gesammte

lies bezüglich:

Anorganische
Organische } **Suspendirte Stoffe.**
Gesammte

Inhaltsangabe.

Erster Bericht der Commissarien,

welche im Jahre 1868 ernannt wurden,

um zu ermitteln, wie am Wirksamsten der **Verunreinigung der Flüsse** vorgebeugt werden könne.

(Bericht über die Becken des Mersey und Ribble.)

Band I.*)

Beiden Häusern des Parlaments auf Befehl Ihrer Majestät der Königin überreicht.

London 1870.

*) Band II. enthält die Beweisstücke [Minutes of Evidence]. A. d. Uebers.



Einsetzung der Commission (für England).*)

Unter der Königin Victoria.

Wir, Victoria von Gottes Gnaden, Königin von Grossbritannien und Irland, Schützerin des Glaubens, —

Entbieten Unserm lieben und getreuen Sir William Thomas Denison, Commandeur Unsers hohen Bath-Ordens, Oberst in Unserm Königlichen Ingenieur-Corps [Colonel in our Corps of Royal Engineers], Unserm lieben und getreuen Edward Frankland, und Unserm lieben und getreuen John Chalmers Morton Unsern Gruss.

Durch Befehl vom 18. Mai 1865, gegeben unter Unserm Königlichen Handsiegel, haben Wir Unsern lieben und getreuen Robert Rawlinson, John Thornhill Harrison und John Thomas Way zu Commissarien für die unten zu nennenden Zwecke berufen. Es gefiel Uns, diesen Befehl zurückzuziehen, und am 14. Februar d. J. anderweitig zu verfügen.

Da es Uns ferner aus vielen, wohlerwogenen Gründen zweckmässig erschien, dass eine neue Commission gebildet und ihr die Aufgabe gestellt werde, zu untersuchen, wie man dem Umstande, dass die Flüsse und Wasserläufe in England gegenwärtig zur Fortschaffung des Kanalwassers**) von Städten und bevölkerten Plätzen,

*) Es folgt in dem Englischen Bericht die gleichlautende Einsetzung derselben Commission für Schottland. A. d. Uebers.

**) Das Wort „sewage" ist mit „Kanalwasser" oder „Kanalinhalt", das Wort „sewer" mit „Kanal" oder „Entwässerungskanal" übersetzt worden. A. d. Uebers.

sowie der in den Gewerben und Fabriken fallenden Abgänge benützt werden, ohne Gefahr für die öffentliche Gesundheit und ohne ernstliche Benachtheiligung der gewerblichen und Fabrikthätigkeit entgegentreten könne, wie man ferner das Kanalwasser und jene Abgänge nützlich verwenden und sich derselben auf andere Weise als durch Einführung in die Flüsse und Wasserläufe entledigen, oder sie vor ihrem Einströmen in die Flussläufe unschädlich machen könne; desgleichen dass die Commission untersuche, welchen Einfluss die Behinderungen der natürlichen Fluss- und Stromläufe, wie sie ihnen durch Mühlen und Wehre, Schleusen und anderweitige Schiffahrtsanlagen geschaffen werden, auf die Entwässerung des Landes und der bewohnten Plätze ausüben, und wie die hieraus hervorgehenden Uebelstände am Besten beseitigt werden können,

Mögt ihr hiermit wissen, dass Wir euch, die genannten Sir William Thomas Denison, Edward Frankland und John Chalmers Morton, im Vertrauen auf euern Eifer und eure Fähigkeit, zu Commissarien für die vorhin erwähnten Aufgaben ermächtigt und ernannt haben, und ermächtigen und ernennen euch hiermit dazu.

Und um euch in den Stand zu setzen, euch leichter ein sicheres Urtheil über die beregten Gegenstände zu bilden, geben Wir euch oder Zweien oder Mehreren von euch die Macht und die Befugniss, vor euch oder vor Zweien oder Mehreren von euch diejenigen Personen vorzuladen, welche ihr auf Grund ihrer Stellung und Erfahrung für geeignet erachtet, euch richtige Auskunft über die auf die vorliegenden Untersuchungen bezüglichen Dinge zu geben.

Und es ist weiter Unser Wille und Gefallen, dass ihr oder Zwei oder Mehrere von euch über das, was ihr kraft dieser Unsrer Einsetzung vornehmt, unter eurer Unterschrift und euerm Siegel Uns Bericht erstattet, und zugleich eure Ansicht über die verschiedenen eurer Erwägung hier unterbreiteten Fragen entwickelt.

Und Wir verordnen und befehlen, dass diese Unsere Commission in voller Kraft und Thätigkeit bestehen bleiben soll, und dass ihr, Unsere Commissarien oder Zwei oder Mehrere von euch zeitweise mit der Erledigung dieses Auftrages vorangehen sollt, ohne dass derselbe von Zeit zu Zeit erneuert wird [continued by adjournment].

Und zu eurer Unterstützung in der gehörigen Ausführung dieses Unsres Auftrages ermächtigen Wir euch hiermit, euch einen Sekretär für diese Unsere Commission zu erwählen, und geben euch anheim, die Dienste und Hilfe desselben von Zeit zu Zeit je nach den Umständen in Anspruch zu nehmem.

Gegeben zu St. James, den 6. April, 1868.

Auf Befehl Ihrer Majestät

gez. Gathorne Hardy.



Bericht
An Ihre Majestät, die Königin.

[May it please Your Majesty.]

Ew. Majestät Erlass, welcher uns befiehlt, Untersuchungen über den Zustand gewisser Flüsse in England und über die zweckmässigsten Mittel zur Beseitigung derjenigen Uebel anzustellen, welche aus dem Gebrauch oder Missbrauch des Flusswassers entstehen, hat unsrer Forschung ein sehr weites Feld eröffnet. Es ist nicht allein unsre Aufgabe, den Zustand der Flüsse und Wasserläufe zu untersuchen, und wenn sich dieselben in unreinem und ungesundem Zustande befinden, durch Beobachtungen, Erhebungen und Analysen die Ursachen dieser Verunreinigungen zu ermitteln, sondern wir sollen auch nach der Abhilfe für die von uns aufgefundenen Uebel suchen, und dabei billige Rücksicht auf die grossen Interessen der Bevölkerung und des Kapitals nehmen, welche namentlich in den Fabrikdistrikten des Landes mit der Frage über Gebrauch oder Missbrauch des Flusswassers zusammenhängen. Zu diesen Aufgaben ist auf Ersuchen des Herrn Charles Neate noch die wichtige Frage der Wasserversorgung hinzugefügt worden.

Von den drei Theilen, in welche somit die uns gegebenen Aufgaben sich eintheilen lassen, machten der erste und dritte es uns zur Nothwendigkeit, dass wir die einzelnen Flussgebiete besuchten, die Hauptsitze der Bevölkerung und der Fabrik-Industrie darin besichtigten und die Natur und Menge der Unreinigkeiten bestimmten, durch welche die Flüsse und Ströme beeinträchtigt werden; auch wurde es nöthig, dass wir die Qualität und Quantität des Wassers ermittelten, welches den Städten von den Wasserleitungen geliefert wird, und dass wir die verschiedenen gewerb-

lichen und häuslichen Zwecke feststellten, zu denen jenes Wasser verwendet wird. Zur Erledigung des zweiten Theiles unsrer Aufgabe mussten wir alle diejenigen Orte besuchen, an denen irgend welcher Versuch gemacht worden ist, das durch den Kanalinhalt der Städte oder durch die Industrieabfälle verunreinigte Wasser von seinen Schmutztheilen zu befreien. Wir haben demgemäss die verschiedenen Prozesse, wie sie an diesen Orten zur Anwendung gekommen sind, einer Prüfung unterzogen, zuerst in Bezug auf ihre Wirksamkeit als Mittel zur Klärung von derartig verunreinigtem Wasser: Darunter ist zu verstehen, dass sie entweder die schädlichen im Wasser enthaltenen Stoffe in genügendem Maasse daraus entfernen oder auf chemischem Wege die verunreinigenden Bestandtheile soweit in nicht verunreinigende umwandeln sollen, um das Einlassen des Wassers in die gewöhnlichen Stromläufe des Landes zu ermöglichen. In zweiter Linie haben wir dann auf die Kosten der verschiedenen Methoden Rücksicht genommen, weil davon wesentlich die Annahme einer derselben, als eines allgemein anzuwendenden Mittels gegen die erwähnten Uebelstände abhängt.

Wir sind im Laufe unsrer Erhebungen über den Einfluss verunreinigter Flüsse auf Gesundheit und Wohlbefinden der Bevölkerung in den Becken des Mersey und Ribble gezwungen worden, über die engen Grenzen dieser speziellen Untersuchung hinauszugehen. Dennoch sind die Krankheitsursachen so zahlreich und mannigfaltig, dass es äusserst schwer ist, den besondern Einfluss einer einzelnen von ihnen anzugeben, und es stellte sich als unmöglich für uns heraus, eine bestimmte Ansicht über den Einfluss zu gewinnen, welchen der Zustand der Flüsse in einer Gegend auf die Gesundheit der letztern ausgeübt hat; dazu wäre eine weit eingehendere Prüfung der statistischen Ermittelungen über die Mortalität und Morbidität in den verschiedenen Städten von South-Lancashire nöthig gewesen, als wir sie auszuführen im Stande waren. So weit wir es jedoch für angemessen erachteten, machten wir Erhebungen über diesen Gegenstand, und die Resultate derselben finden sich in den Beweisstücken [Minutes of Evidence], Band II, Theil 1 und 3, welche diesen Bericht begleiten; einige Schlussfolgerungen aber, welche wir aus ihnen gezogen haben, werden wir weiter unten angeben.

Zur Erreichung unserer Ziele schlugen wir nun folgenden Weg ein. Wir gingen von dem Meerbusen aus, in welchen der Mersey

ausläuft, besuchten Liverpool, Widnes, St. Helens und Warrington auf der Nordseite des Flusses; und Birkenhead, Wallasey, Tranmere und Runcorn auf seiner Südseite. Wir begaben uns dann nach Manchester, und nachdem wir dort und in Salford die nothwendigen Besichtigungen vorgenommen hatten, besuchten wir Bolton, Bury, Rochdale und Oldham in dem Thale des Irwell-Flusses; Stockport am oberen Mersey; Ashton und Stalybridge am Tame; Glossop am Etherow; Newmills am Goyt; Macclesfield am Bollin; und Northwich und Congleton im Weaverthale. Nach einem Aufenthalt in Preston wendeten wir uns nach Blackburn, Wigan, Chorley, Accrington, Clitheroe, Over-Darwen und Burnley am Ribble und seinen Nebenflüssen.

An den genannten Orten setzten wir uns mit den Behörden in Verbindung, theilten ihnen in einer öffentlichen Versammlung den Auftrag, mit dem wir betraut waren, in seinem Wortlaut mit und erklärten ihnen, um was es sich dabei handle, und welche Auskunft wir von den Gemeindebehörden und Einzelpersonen zu erhalten wünschten.

Ueberall wurden die Flüsse und Ströme untersucht, und wo es erforderlich schien, Wasserproben daraus unterhalb und oberhalb der an ihren Ufern gelegenen Städte entnommen; auch von dem Kanalwasser und andern in die Stromläufe eingehenden Verunreinigungen sammelten wir Proben, und schliesslich noch von dem Wasserleitungswasser in jenen Distrikten. Untersucht wurden ferner die Kanalisationsanlagen und andere Einrichtungen, welche die Gesundheit der Bevölkerung beeinflussen. Die verschiedenen gewerblichen Etablissements, welche auf die Entwässerung irgend welche besondere Einwirkung ausüben, wurden besichtigt und auch dort Proben von den Abgängen genommen, wie dieselben in die Entwässerungskanäle oder Flüsse gelangen. Bei diesen Rundreisen kamen uns überall die Lokalbehörden und die Gewerbetreibenden mit der grössten Freundlichkeit entgegen, und die letztern zeigten uns rückhaltslos ihre verschiedenen Fabrikationsprozesse und gaben uns auf Verlangen eingehendere Erläuterungen.

Nachdem wir somit Daten zu einer sorgfältigeren Untersuchung über alle diejenigen Punkte gesammelt hatten, zu deren Beurtheilung mehr ins Einzelne gehende Erhebungen nöthig erschienen, liessen wir eine Reihe von Fragen drucken, und sandten dieselben allen den Behörden und Personen zu, von denen wir entweder

eine Vermehrung unsrer thatsächlichen Unterlagen oder eine Meinungsäusserung oder Rathschläge erwarten konnten. Eine grosse Zahl ven Beweisstücken wurde auf diese Weise zusammengetragen. Vieles davon ist das Resultat sorgsamen Nachdenkens; es bezieht sich zum Theil auf besondere lokale Verhältnisse oder zeigt die Einflüsse einzelner Industriezweige; zum Theil aber berühren jene Aussagen auch direkt die allgemeine Frage der Behandlung von Auswurfstoffen aller Arten.

Während die Antworten auf die so in Umlauf gesetzten Fragen eingingen, wurden alle Ortschaften besucht, in denen man Versuche zur Reinigung oder Verwerthung des Kanalwassers gemacht hatte, die Städte Banbury, Bedford, Carlisle, Cheltenham, Croydon, Edinburgh, Norwood, Penrith, Rugby, Warwick, Worthing, die Lodge-Farm bei Barking, die Camp-Farm bei Aldershot, das Gefangenen-Krankenkaus [Invalid Prison] zu Woking, Plätze, an denen man das Kanalwasser zur Berieselung benützt; Ealing, Leicester und Northampton, wo man die Filtration, Desodorisation oder Ausfällung des Kanalwassers versucht hat; Stroud und Leamington, wo das Kanalwasser desodorisirt, mit einem Fällungsmittel behandelt und filtrirt wird, und wo man einen Dünger daraus gewinnt; Lancaster, wo ein Erdkloset-System nach dem Vorschlage des Herrn W. J. Garnett in Quernmore-Park theilweise eingeführt ist; Rochdale, wo das von Goux angegebene System geprobt wird, und das West-Riding-Gefängniss in Wakefield, sowie das Kriminal-Irrenhaus [Criminal Lunatic Asylum] in Broadmoor, wo Moule's Erdcloset in Gebrauch ist.

Nachdem wir die aktenmässigen Aussagen, welche als Antwort auf unsre Fragen eingegangen waren, aufmerksam durchgesehen und mit den während unsrer Rundreise gemachten Beobachtungen verglichen hatten, bereisten wir noch einmal die hervorragendsten Städte in dem zu untersuchenden Distrikt. Vorher gaben wir überallhin Kenntniss davon, um Jedem, der sich irgendwie durch den Zustand des Flusses benachtheiligt glaubte, Gelegenheit zu bieten, seine Klagen bei uns anzubringen; und da wir ferner den Verwaltungen [authorities] jener Städte Abschriften der von den Gemeindebehörden [municipal bodies] gemachten Aussagen hatten zugehen lassen, wurde es uns möglich, Abweichungen in den thatsächlichen Angaben, welche sich darin gezeigt hatten, oder Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Beseitigung der

zugestandenen Uebelstände, näher zu ergründen. Die eingelaufenen schriftlichen Angaben wurden nöthigenfalls durch Beweisstücke korrigirt, welche wir bei unserm zweiten Besuch aufnahmen, und welche in dem unserm Berichte beigefügten Band Beweisstücke mitgetheilt sind. Wir haben sie dort in einer Form wiedergegeben, welche von der gewöhnlich üblichen etwas abweicht, indem wir dabei den Zweck verfolgten, sowohl den Umfang der Beilagen zu vermindern, als auch die Beweisstücke für jeden einzelnen Theil der Untersuchung zu vereinigen. Dadurch werden auch Andere in den Stand gesetzt, mit Leichtigkeit die Schlussfolgerungen, zu denen wir gelangt sind, mit den Aussagen zu vergleichen, auf welche wir die ersteren begründet haben.

Selbstverständlich haben wir auch das Material benützt, welches die Berichte unsrer Vorgänger über die Flüsse Themse, Lee, Aire und Calder enthalten. Die drei Berichte der Commission, welche am 5. Januar 1856 niedergesetzt wurde, um das zweckmässigste Verfahren zur Verwendung des Kanalwassers zu ermitteln, fanden ebenfalls gebührende Beachtung, und wenn uns irgend ein Theil unsrer Aufgabe von der Commission Ew. Majestät bereits vollständig durchgearbeitet erschien, so haben wir es nicht für nothwendig gehalten, dieselbe Arbeit von Neuem aufzunehmen, wir begnügten uns vielmehr damit, uns einfach auf die Schlussfolgerungen jener Commissarien zu beziehen, so oft wir ihnen beipflichten konnten.

Es wird sich übrigens zeigen, dass obwohl unsre Untersuchungen sich eigentlich nur auf diejenigen Flussverunreinigungen erstreckte, welche man als charakteristisch für das Gebiet des Mersey und Ribble ansehen kann, wir es dennoch mit den verschiedenartigsten Fällen zu thun hatten; dass wir den Einfluss von Vorgängen der mannigfaltigsten Art auf den Zustand der Flüsse und Ströme untersuchten, und die Wirksamkeit einer grossen Zahl der zur Abhilfe vorgeschlagenen Mittel geprüft haben. Daher bezieht sich der nachstehende Bericht nicht minder auf den Schutz der Flüsse im Allgemeinen, als auf den Zustand der speziellen Flussthäler, auf welche er eigentlich beschränkt war.

Diesem Vorwort haben wir nur noch hinzuzufügen, dass der vorliegende Bericht in zwei Theile zerfällt: Der erste Theil beschreibt das Gebiet, welches wir zu durchforschen hatten und behandelt die verschiedenen Versuche, welche von uns und Andern über die

Reinigung von solchem Wasser angestellt worden sind, welches durch Vermischung mit menschlichen Excrementen oder mit Industrieabfällen unbrauchbar geworden ist. Der zweite Theil bespricht eingehend Alles, was mit der Wasserversorgung im Mersey- und Ribble-Distrikt zusammenhängt.

Kurze Zusammenstellung der aktenmässigen Aussagen [documentary evidence].

Das Folgende ist ein übersichtlicher Auszug aus den beregten, Beweisstücken. Ausführlich finden sich dieselben in dem zweiten, die Beweisstücke enthaltenden Bande, Theil 1 und 2.

Verunreinigung des Wassers.

Von Allen, welche ihr Urtheil in dieser Angelegenheit abgegeben haben, ist in umfassender und ganz allgemeiner Weise anerkannt worden, dass die Flüsse (die Strecken in der unmittelbaren Nähe der Quellen ausgenommen) verunreinigt und schmutzig sind und in einem schlechteren Zustand, als früher, sich befinden. Die Erinnerung vieler an den Strömen wohnenden Leute reicht in eine Zeit zurück, wo sie gewohnt waren, an Stellen zu fischen, an denen jetzt kein Fisch mehr leben kann. Die Thatsache, welche für die Bedeutung der in jenen Thälern betriebenen Industrie so bezeichnend ist, dass nämlich die dortige Bevölkerung in den Jahren 1831 bis 1861 von 1,578,370 auf 2,796,964 Seelen angewachsen ist, schon dieser Umstand wird zum grossen Theil die Veränderung in der Lage der Dinge erklären.

Das Wasser entspringt klar und hell auf den Hügeln. Selbst da, wo die Quellen für die Wasserversorgung der tiefer am Fluss gelegenen Städte aufgefangen werden, gelangt das Wasser, welches zum Ersatz für Jene [„compensation water"] in den ursprünglichen Flusslauf eingelassen wird, in befriedigendem Zustande zu dem ersten Fabrikanten, dessen Werkstätten an dem Fluss liegen. Er erhält zu seiner Verwendung, welcher Art sie auch sei, ein Wasser, welches die Städtebewohner gern zu häuslichen Zwecken benützen würden. Aber in welchem Zustand verlässt es seine Fabrikanlagen?! Diente es nur als bewegende Kraft, so strömte es

über das Mühlrad, ohne verschlechtert zu werden; wird es aber — und dass ist im Allgemeinen die Regel — von Färbern, Papierfabrikanten und andern Industriellen aufgefangen, für welche das Wasser wegen seiner Reinheit und Klarheit von hohem Werthe ist, dann verlässt es, auf das Mannigfaltigste verunreinigt, die Werkstätten der Gewerbsthätigkeit, und wenn man auf die Aussagen der verschiedenen Firmen (Band II, Beweisstücke, Theil 2) und auf die im vorigen Abschnitt*) gegebene Darstellung von dem Zustande des Irwell zurückgeht, so wird man daraus ersehen, dass in jedem Falle den stromab Wohnenden das Wasser vollkommen unfiltrirt zuströmt. Gelegentlich fanden wir wohl, dass ein Versuch gemacht worden war, dasselbe durch grobes Packtuch zu seihen, oder die festeren Bestandtheile kurze Zeit in einem Bassin sich absetzen zu lassen; jedoch die Mehrzahl Derer, welche das Wasser benützen, geben es ab, ohne auch nur den Versuch zu machen, es von den Stoffen zu befreien, mit denen es in ihren Fabriken beladen wurde, gleichviel ob diese Stoffe unschädlich oder schädlich sind. In einigen Fällen, z. B. in Sodafabriken, wird ein Theil der Salzsäure, welche früher in Gasform in die Luft entwich, zufolge des Soda-Fabrikations-Gesetzes [Alkali-Act] jetzt in Wasser aufgefangen und fliesst in den Strom. Dort trifft die Säure mit den Rückständen der Soda-Fabrikation [namentlich Schwefelcalcium enthaltend] zusammen und bildet eine höchst schädliche und gefahrbringende Flüssigkeit, welche vernichtend auf das Pflanzenleben wirkt. Häufig wird dem Wasser auch Arsenik beigemischt. Ueberall aber, abgesehen von den Fällen, in denen das Wasser nur als bewegende Kraft verwerthet wird, gelangen, wie wir später näher ausführen werden, irgend welche fremdartige, die Sinne mehr oder weniger belästigende Stoffe in das Wasser und machen es den stromabwärts am Flusse Wohnenden unmöglich, dasselbe ohne vorhergehende Reinigung zu gebrauchen.

Nachdem so das Wasser durch die eine und die andere Fabrik gegangen und durch die Vereinigung mit Bächen angewachsen ist, wird der Fluss von immer grösserer Bedeutung, und eine Stadt nimmt den Platz an seinen Ufern ein. Welchen Bericht geben nun die verschiedenen Gemeindebehörden [municipal bodies] über den Zustand des Stromes, wie er in die Stadt einläuft? Sie führen

*) Der betreffende Abschnitt ist nicht übersetzt worden. A. d. Uebers.

sämmtlich Klage, dass das Wasser sowohl durch den Inhalt der Kanäle als auch durch allerhand Industrieabfälle verunreinigt ist, dass es von äusserst anstössigem Aussehen und Geruch ist. dass es zu keinem Zweck verwendet werden kann, dass es sogar die Dampfkessel verstopft und den Maschinentheilen schädlich ist, wenn es als Speisewasser für die erstern benützt wird. Viele sind der Ansicht, dass die Flüsse in diesem Zustande der Gesundheit unmittelbare Gefahren bringen. Wenn wir das aber auch dahingestellt sein lassen, so ist doch nicht zu läugnen, dass Jeder alle nur denkbaren Auswurfstoffe in den Fluss schafft und ihn in einen gewöhnlichen Entwässerungskanal [sewer] verwandelt. Von einigen Seiten hat man sich vorgestellt, dass durch das Vermischen der Asche mit menschlichen Exkrementen die erstere verkaufsfähig werden würde, und dass man zwei Uebel mit einem Schlage werde beseitigen können. Man ist daher gegen die Anwendung von Waterclosets zu Felde gezogen und will den Abtritten und Aschegruben den Vorrang eingeräumt wissen. Ueberall aber lässt man eine grosse Menge faulender Exkrementalstoffe in die Entwässerungskanäle gelangen und entleert die letzteren in die Flüsse. Selbst die Fabrikanten, welche sich über den Kanalinhalt der Städte, als über etwas höchst Gefährliches und Schädliches beklagen, überantworten fast durchgehends und ohne Bedenken die Exkremente ihrer Arbeiter dem Fluss. Die Wirkung dieses Umstandes, dass die Wasserläufe in blosse Entwässerungskanäle verwandelt werden, ist äusserst bedenklich. Alles führt Beschwerde, aber gerade Diejenigen, welche von den Unannehmlichkeiten und Belästigungen leiden, wie sie solche Zustände im Gefolge haben müssen, tragen ihrerseits wieder zur Vergrösserung des öffentlichen Schadens bei, indem sie dem allgemeinen Beispiel sich anschliessen. Inzwischen werden die Eigenthümer, deren Besitzthum zufällig an dem Flusslauf liegt, auch meilenweit unterhalb der Stadt in verschiedener Weise geschädigt. Sind es Landleute — so können ihre Heerden das Wasser nicht geniessen, welches durch ihre Wiesen fliesst; haben sie Wohnungen an dem Ufer des Stromes oder in der Nähe desselben — so werden sie durch den Gestank, welcher den Aufenthalt unerträglich macht, aus dem Hause vertrieben; sind sie durch ihren Beruf gezwungen, an dem Platze auszuharren — so sind sie beständigen Widerwärtigkeiten, ja in vielen Fällen, wie behauptet wird, Angriffen auf ihre Gesundheit ausgesetzt; haben sie Besitzun-

gen — so wird der Werth derselben nicht selten verringert: Ein Haus bleibt ohne Miether, und Land kann nur zu niedrigem Preise verkauft werden. Beispiele von allen diesen Uebelständen wird man in den Beweisstücken finden, welche diesem Bericht beigefügt sind.

Verschlammung der Flüsse.

Haufen von Kehricht, Kohlenresten und andern festen Abgängen werden gewohnheitsmässig in den Fluss geschüttet. Ist das Gefälle stark, so genügt der gewöhnliche Strom des Wassers, um einen grossen Theil dieser Stoffe mit fortzureissen, sie finden aber einen Widerstand an den Wehren, oder wo sonst der Geschwindigkeit des Stromes ein Hinderniss entgegengestellt ist. Die Folge davon ist fast überall eine fortschreitende Erhöhung des Flussbettes. Wo das Gefälle nur schwach ist, übt man die Praxis, jedesmal das Hochwasser zu benützen, um die Schleusen an den Wohnhäusern und allen den Stellen zu öffnen, an denen Schlamm und Schmutz sich sammeln, und jene Massen durch die Strömung zu den tiefergelegenen Theilen des Flusses fortführen zu lassen.

In den Städten haben in letzter Zeit die Gemeindebehörden sich bemüht, in vielen Fällen der Gewohnheit entgegenzutreten, welche das Flussbett zur Ablagerungsstätte jeder Art von festen Abfallstoffen zu machen geneigt ist. Sie klagen, dass nachdem das Hochwasser abgelaufen ist, sicherlich die Spuren des verwerflichen Verfahrens der stromauf lebenden Bevölkerung in der Form von Kehricht- und Kohlen-Ansammlungen u. s. w. auftreten, und da ihre Macht sich nicht über die Stadtgrenzen hinaus erstreckt, so sind sie nicht im Stande, diesem Gebrauch Einhalt zu gebieten. Die Mühlenbesitzer und andre Anwohner der Ströme beschweren sich beinahe einstimmig über diese Verschlammung und verbieten es in vielen Fällen, die festen Abfallstoffe in den Fluss zu werfen. Trotzdem ist indessen diese Gewohnheit ganz allgemein üblich, und Viele gestehen ein, dass sie den Fluss als das gemeinschaftliche Mittel zur Beseitigung ihrer Abgänge benützen.

Gewöhnlich wird den Wehren ein grosser Theil der Schuld beigemessen, sie sollen die Hauptursache für die Verschlammung sein. Es ist richtig, dass die Wehre ein stehendes Wasser schaffen und einen Ansammlungsplatz für Alles bieten, was vom Flusse fortgeführt wird. Sie müssen daher bei dem gegenwärtig herrschenden

Zustand der Flüsse von schädlichem Einfluss sein, indem sich das gestaute Wasser oberhalb der Wehre mit Unreinigkeiten aller Arten anfüllt. Wenn aber der Fluss in seinem obern Lauf rein gehalten würde, dann wäre dem Schaden abgeholfen, und das auf dem Vorhandensein von Wehren beruhende Uebel würde nicht bestehen, hätten nicht die Bewohner stromauf den Flusslauf beständig zu einer Ablagerungsstätte für ihre Auswurfstoffe gemacht.

Es darf indessen nicht vergessen werden, dass ein nicht zu unterschätzender Uebelstand andrer Art durch die Wehre geschaffen wird. Wo dieselben nämlich angelegt werden, sei es in einem langsam fliessenden Strom der Schiffahrt wegen, sei es in einem schnell fliessenden für Stauzwecke, oder zur Ausnützung der Kraft, da wird das so eingedämmte Wasser immer die Entwässerung der Landestheile behindern, welche in der Nähe des erhöhten Wasserspiegels liegen. Ohne Zweifel kommt dieser Umstand wenig in Betracht, wenn das Land zu Bauzwecken dienen soll, da die Kosten einer Entwässerung, welche bis unterhalb des Wehres geführt wird, so lang die Leitung auch sein mag, eine im Verhältniss zu dem Werthe geringe Ausgabe ist. In einer nur der Landwirthschaft gewidmeten Gegend aber ist der Schaden, welcher durch die Behinderung der Bodendrainirung von den in Schiffahrtskanälen oder Flüssen angelegten Wehren verursacht wird, nicht selten ein sehr beträchtlicher, indem der jährliche Ertrag grosser Landstrecken dadurch bedeutend herabgesetzt wird. Hervortretende Fälle dieser Art sind uns jedoch in Lancashire nicht angegeben worden. Andrerseits haben wir nirgends das Flusswasser zu Berieselungszwecken verwenden sehen, durch welche die Landwirthschaft gelegentlich auch ihren Nutzen aus den Wehren zieht.

Nachdem wir somit eine Uebersicht über die uns vorgelegten Beweisstücke gegeben haben, gehen wir zu einer eingehenden Besprechung der verschiedenen schädlichen Stoffe über, welche in die Ströme geschafft werden, und deren Natur und Einfluss auf die Beschaffenheit des Flusswassers wir durch die chemische Analyse klar gelegt haben.

Eintheilung der Flussverunreinigungen.

Die Flussverunreinigungen lassen sich in zwei grosse Klassen theilen: „Kanalwasser“ und „Industrieabfälle“. Das Kanalwasser ist eine sehr zusammengesetzte Flüssigkeit; einen grossen Theil

ihrer schädlichen Bestandtheile bilden offenbar die menschlichen Excremente, welche aus Waterklosets und Abtritten hineingelangen, und ebenso der Harn, welcher durch die Gullies*) einfliesst; damit ist aber das mit pflanzlichen und thierischen Ueberbleibseln beladene Wasser aus den Küchen und Waschhäusern vermischt, welches Seife und an dem beschmutzten Leinenzeug haftende animalische Stoffe enthält. Dazu kommt noch das Abflusswasser aus den Ställen und Kuhhaltereien und das aus den Schlachthäusern, voller animalischer und vegetabilischer Abfälle. Werden Abtritte und Mistgruben statt der Waterklosets benützt, oder werden die letztern nicht mit den Kanälen in Verbinduug gesetzt, so findet doch eine grosse Menge menschlicher Abfallstoffe in der Form von den in den Wohnräumen gesammelten Flüssigkeiten [chamber slops] und Harn ihren Weg in die Kanäle. Man darf in der That nicht das Kanalwasser als einzig aus menschlichen Exkrementen bestehend ansehen, die mit Wasser verdünnt sind, sondern als Wasser, das mit einer Menge der verschiedenartigsten Stoffe verunreinigt ist; davon ist ein Theil suspendirt, ein andrer Theil in Lösung, Alles aber in einem Zustande, welcher es bei dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft unmöglich macht, praktisch eine so gründliche Reinigung und Klärung des Kanalwassers durchzuführen, dass es, selbst mit vielem reinem Wasser gemischt, trinkbar wird.

Die zweite Klasse der Flussverunreinigungen umfasst alle Arten von „Industrieabfällen". Selbstverständlich wird in den Städten gewerbthätiger Gegenden ein grosser Theil jener Stoffe in die Kanäle geleitet, weil dies der einfachste Weg ist, sie los zu werden, und es werden in diesem Falle noch einige neue Substanzen zu dem schmutzigen Gemisch hinzugefügt, welches durch die Kanäle fortströmt. Wo aber die Fabriken an dem Flusse oder in der Nähe desselben liegen, und das in dem Fabrikationsprozess gebrauchte Wasser direkt in den Fluss eingelassen wird und ihn mit den besonderen Substanzen verunreinigt, welche zu den verschiedenen technischen Manipulationen angewendet werden, da können derartige Abfallstoffe getrennt, als die „Verunreinigung durch die Industrie", behandelt werden. Sie lassen sich im Allgemeinen in folgende Abtheilungeu bringen:

*) Gullies sind die Vorrichtungen, welche das Regenwasser in die Kanäle abführen. A. d. Uebers.

Verunreinigung durch Färbereien, Druckereien und Bleichereien.
„ „ chemische Fabriken,
„ „ Gerbereien,
„ „ Papierfabriken,
„ „ Wollenfabriken,
„ „ Seidenfabriken.

Wir haben sorgfältig die Wirkung und die Bedeutung aller dieser verschiedenen Ursachen der Flussverunreinigung in den Becken des Mersey und Ribble untersucht; bevor wir aber dieselben einzeln durchgehen, müssen wir so scharf als möglich den Unterschied zwischen verunreinigtem und nicht verunreinigtem Wasser definiren, und die Resultate unsrer Analysen von Flusswasser angeben, in welches alle jene verunreinigenden Stoffe in grösserer oder geringerer Ausdehnung hineingelangt sind. An verschiedenen Punkten der einzelnen Flussläufe wurden Proben entnommen, und wir müssen jetzt die Aufmerksamkeit auf die Belehrung lenken, welche wir aus ihrer Zusammensetzung über die mit der Entfernung von seiner Quelle wachsende Verschlechterung des Flusswassers und über die behauptete Selbstreinigung desselben schöpfen können, die sich im Laufe der Zeit und durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft vollziehen soll.

Chemischer Unterschied zwischen verunreinigtem und nicht verunreinigtem Wasser.

Absolut reines Wasser findet sich nirgends in der Natur. Selbst in dem Augenblick, in welchem es sich in der Atmosphäre aus unsichtbarem Dampf zu einer sichtbaren Wolke verdichtet, wird es mit Gasen und dem feinen Staub beladen, welcher überall in der Luft umherschwebt. Fällt es dann als Regen auf die Erde nieder, so dringt es durch die Bodenschichten oder fliesst über Flächen, welche alle mehr oder weniger löslich sind, und nimmt aus ihnen in 100,000 Th. je nach den Umständen von 3 Th. bis zu 50 Th. löslicher Stoffe auf. Ausser diesen stets vorhandenen Unreinigkeiten mischen sich häufig noch unlösliche Substanzen dem natürlichen und nicht verunreinigten Wasser bei, welche in fein vertheiltem Zustande darin suspendirt sind und es trübe machen.

Folgendes sind die Hauptmerkmale eines nicht verunreinigten Wassers: Es ist geschmack- und geruchlos, zeigt eine neutrale oder

schwach alkalische Reaktion, enthält in 100,000 Theilen selten mehr als $\frac{1}{2}$ Th. Kohlenstoff und $\frac{1}{10}$ Th. Stickstoff, beide in Form von organischen Stoffen, und geht nicht in Fäulniss über, auch wenn es eine Zeit lang in bedeckten Gefässen der Sommertemperatur ausgesetzt wird.

Vor allen andern Körpern der verschiedenen Arten, welche die Flüsse verunreinigen, geben die organischen Substanzen thierischen Ursprungs, wie sie im Kanalwasser zugegen sind, dem Wasser nicht allein einen für die Sinne höchst widerwärtigen, sondern auch aller Wahrscheinlichkeit nach einen der Gesundheit schädlichen Charakter, ebensowohl durch die Gase, welche das Wasser aushaucht, als durch die verderblichen Wirkungen, welche es ausübt, wenn es als Getränk benützt wird. In solcher Weise verunreinigte Flüsse enthalten in 100,000 Th. häufig 1 Th. bis über 2 Th. organischen Kohlenstoffs und $\frac{1}{3}$ Th. bis $\frac{3}{4}$ Th. organischen Stickstoffs. Die Verunreinigung durch organische Substanzen vegetabilischen Ursprungs, wie sie durch Färbereien und Druckereien verursacht wird, steht, in Betracht ihrer Schädlichkeit, der durch die animalischen Stoffe hervorgerufenen am Nächsten; damit verunreinigtes Wasser ist sowohl für das Auge als auch bei warmem Wetter für die Nase sehr unangenehm. Es enthält häufig zweimal so viel organischen Kohlenstoff, als ein durch den Kanalinhalt verunreinigtes Wasser, weist aber wegen des verhältnissmässig geringen Gehaltes an Stickstoff, welchen die vegetabilischen Substanzen zeigen, selten mehr als $\frac{1}{3}$ Th. organischen Stickstoff in 100,000 Theilen auf. Die chemischen Fabriken liefern hauptsächlich Verunreinigungen anorganischer Natur, welche vielfach dem Wasser eine sehr grosse Härte und audere unangenehme, ja sogar giftige Eigenschaften ertheilen.

Die erforderlichen analytischen Bestimmungen.

Wegen der eben angegebenen Beschaffenheit der wichtigsten Arten von Verunreinigungen, welche in diesen Flüssen vorkommen, haben wir die chemische Untersuchung derselben auf die folgenden Einzelheiten gerichtet:

a) Die Gesammtmenge der darin gelösten Stoffe: — Die wichtigsten Bestandtheile derselben sind:

1) Kohlenstoff in Form von organischen Stoffen. — Der „organische Kohlenstoff“.

2) Stickstoff in Form von organischen Stoffen. — Der „organische Stickstoff".

Es ist keine Methode bekannt, nach welcher die Gesammtmenge der organischen Stoffe in einer Probe Wasser oder Kanalwasser festgestellt werden kann*); dagegen giebt die Bestimmung der beiden hauptsächlichsten Elemente, aus denen die organischen Substanzen bestehen, Daten an die Hand, aus denen man über ihre Menge und ihren Charakter (ob pflanzlichen, oder thierischen Ursprungs) oft richtige Schlüsse ziehen kann.

3) Ammoniak, meistens in der Form von kohlensaurem Ammon vorhanden.

Dieser Bestandtheil wird fast ausschliesslich aus der Zersetzung thierischer organischer Substanzen hergeleitet.

4) Stickstoff in der Form von salpetersauren und salpetrigsauren Salzen (oder Nitraten und Nitriten).

Wie das Ammoniak, werden auch diese Verbindungen kaum auf etwas Anderes, als auf die Zersetzung von Kanalwasser oder von animalischen Stoffen zurückgeführt. Durch die sub 3. und 4. genannten Bestimmungen gewährt die chemische Analyse einen Rückblick auf die früheren Vorgänge im Wasser. Das Ammoniak und die salpetersauren und salpetrigsauren Salze vermehren nämlich zwar nicht an sich die Verunreinigung des Wassers, wenn sie aber in beträchtlichen Mengen vorhanden sind, so deuten sie mit Gewissheit auf vorhergegangene Verunreinigung mit animalischen Substanzen hin. Da Kanalwasser und Abtrittstoffe, welche diese frühere Verunreinigung veranlassten, aufgehört haben, als solche zu bestehen, soweit uns wenigstens die chemische Analyse darüber Aufschluss zu geben vermag, so hat die analytische Bestimmung jener Verbindungen einen geringeren Werth, wenn man es mit der augenblicklichen

*) Die Zahlen, welche man früher für die Menge der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe dadurch erhielt, dass man den Glühverlust des durch Verdampfung des Wassers gewonnenen Rückstandes bestimmte, waren durchaus unrichtig (vergl. die Anmerkung zu S. 139). Ebenso unglaubwürdig sind die durch Oxydation mit übermangansaurem Kali gewonnenen Resultate.

Verunreinigung zu thun hat; sie wird dagegen von der grössten Bedeutung, wenn der Gebrauch des Wassers als Getränk in Frage kommt.

5) Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff*).

Diese Bestimmung fasst den ganzen analytischen Beleg sowohl in Bezug auf die ehemalige, als auf die augenblickliche, organische Verunreinigung des Wassers zusammen.

6) Chlor.

Die Menge des Chlors im Wasser kann häufig als ein Maass für die Ausdehnung angesehen werden, bis zu welcher ein Fluss mit Kanalwasser verunreinigt worden ist, wenn man die Verunreinignng mit festen animalischen Stoffen davon unterscheidet. Das Chlor ist im Flusswasser fast stets mit Natrium zu Chlornatrium verbunden, welch letzteres ein hauptsächlicher und wesentlicher Bestandtheil des Harns, und demzufolge auch des Kanalwassers ist, während es in den festen Abtrittstoffen nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden ist. Es ist kaum nöthig, zu erwähnen, dass die Bestimmung des Chlors in dieser Beziehung werthlos wird, wenn das Meer in der Nähe ist, oder natürliche Salzlager, wie z. B. in dem Thal des Weaverflusses. Die gewöhnliche Menge Chlors, welche als Chlornatrium in den Gewässern Englands enthalten ist, beträgt, soweit dieselben nicht durch Exkrementalstoffe verunreinigt sind, 1 Th. in 100,000 Theilen Wasser. Der grösste Theil davon wird wahrscheinlich von der See her durch die Luft, als Flugwasser oder als feine Salztheilchen, in das Land geführt, denn nicht verunreinigte Wässer in einem Binnenlande, wie die Schweiz es ist, enthalten nur etwa 0.2 Th. Chlor in 100,000 Theilen.

7) Härtegebende Bestandtheile.

Diese bestehen der Hauptsache nach aus Kalk- und

**) Das heisst des Stickstoffs, welcher sowohl als „organischer Stickstoff“, als auch in Form von Ammoniak, Nitraten und Nitriten in dem Wasser enthalten ist, im Gegensatz zu dem darin gelösten, gasförmigen Stickstoff.

A. d. Uebers.

Magnesiasalzen. Für die Frage der Reinhaltung sind sie bedeutungslos, wenn man von der Benützung des Wassers zu häuslichen Zwecken absieht. Sind sie indessen in beträchtlichen Mengen zugegen, so wird das Wasser für gewisse industrielle Verwendungen weniger brauchbar, und es wäre deshalb unangemessen gewesen, jene Bestandtheile zu vernachlässigen. Die Kalk- und Magnesiasalze zersetzen die Seife, indem sie eine Art von geronnener, unlöslicher Verbindung bilden, welche aus den in der Seife enthaltenen fetten Säuren und dem Kalk oder der Magnesia der vorhandenen Salze besteht. So lange als dieser Austausch vor sich geht, kann die Seife nicht als Reinigungsmittel dienen, und erst nachdem die gesammten Kalk- und Magnesiasalze auf Kosten der Seife zersetzt sind, beginnt die letztere die ihr eigenthümliche Wirkung auszuüben.

Der kohlensaure Kalk ist der verbreitetste unter den härtegebenden Bestandtheilen, und wenn ein Wasser in 100,000 Theilen 1 Th. kohlensauren Kalk, oder die ihm äquivalente Menge eines andern härtegebenden Salzes enthält, so sagt man: Das Wasser hat 1° Härte*). Jeder Härtegrad des Wassers hat, wenn 100,000 Theile davon zum Waschen angewendet werden, die Zerstörung und Verschwendnng von 12 Theilen der besten harten Seife zur Folge.

b) Die Gesammtmenge der suspendirten Stoffe. —

Es ist sehr wichtig, auch bei ihnen die organischen und anorganischen Stoffe zu scheiden. Wir bestimmten deshalb

1) Die organischen suspendirten Stoffe,

2) Die anorganischen suspendirten Stoffe.

Diese analytischen Arbeiten erfordern zum grossen Theil viel Geschicklichkeit und Sorgsamkeit in der Ausführung, und wir erkennen es an dieser Stelle mit Vergnügen an, in wie wirksamer Weise wir darin von den Assistenten im Laboratorium der Kom-

*) Dies sind die Französischen Härtegrade; die Englischen Härtegrade geben 1 Th. kohlensauren Kalk in 70,000 Theilen Wasser, und die Deutschen 1 Th. Kalk (nicht kohlensauren Kalk) in 100,000 Th. Wasser an. Will man die Französischen Härtegrade auf Deutsche umrechnen, so hat man sie nur mit 0.56 zu multipliziren A. d. Uebers.

mission, den Herren W. Thorp, J. J. Day und F. Clowes, unterstützt worden sind.

Beschaffenheit des Flusswassers im Sommer.

Mit Hilfe der eben angegebenen analytischen Arbeiten haben wir den Grad der Verunreinigung bestimmt, welche einige der bedeutendsten Wasserläufe in den Thälern des Mersey und Ribble während unsres Besuches dieser Flussbecken im Sommer 1868 zeigten. Die folgende Tafel enthält die Ergebnisse dieser analytischen Bestimmungen. Des Vergleichs halber haben wir ausserdem

Zusammensetzung von Flusswässern

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Temperatur. C.	Die Probe.
12.8°	Der Irwell, nahe an seiner Quelle, 12. Juni, 1869. . . . .
	Der Irwell, oberhalb Bury, 24. Juni, 1868. . . . .
	Der Roch, unterhalb Rochdale, und oberhalb Bury, 24. Juni, 1868. . .
	Der Croal, unterhalb Bolton, 22. Juni, 1868. . . . .
	Der Medlock, nahe an seiner Quelle. . . . .
	Der Medlock in Manchester, kurz vor seiner Verbindung mit dem Irwell, aber oberhalb der Mündung des York-Street-Kanals, 17. Juni, 1868. . .
	Eine der nicht verunreinigten Quellen des Irk, 18. Juni, 1868. . . . .
	Der Irk, kurz vor seiner Verbindung mit dem Irwell, 17. Juni, 1868. . .
	Der Cornbrook, kurz vor seiner Vereinigung mit dem Irwell, 17. Juni, 1868.
21 °	Der Irwell, unterhalb Manchester, 17. Juni, 1868. . . . .
	Eine der Quellen des Mersey, 28. Juli, 1868. . . . .
23 9°	Der Mersey, unterhalb Stockport, 27. Juli, 1868. . . . .
	Der Mersey, unmittelbar oberhalb Warrington, 26. Mai, 1868. . . . .
	Gleiche Mengen von Wasser aus dem Calder und Brun, ehe sie Burnley erreichen, 11. August, 1868. . . . .
38.2°	Der Calder, unterhalb Burnley und nach seiner Vereinigung mit dem Brun, 11. August 1868 . . . .
	Oberwasser der Themse, 18. Mai, 1868. . . . .
	Die Themse bei Hampton, 4. Mai, 1868. . . . .

die Zusammensetzung des Wassers aus einer der Themsequellen hinzugefügt, und einer Wasserprobe, die gleichfalls der Themse entnommen wurde, aber bei Hampton, nachdem sie die Abgangsstoffe [drainage] einer Bevölkerung von 840,436 Seelen aufgenommen hat (1. Bericht der Rivers Pollution Commission, River Thames p. 8), oberhalb ihrer Vereinigung mit dem Molefluss. Die letzterwähnten Zahlen sind aus dem Anhang zu dem Bericht der Kgl. Kommission für die Wasserversorgung [Royal Commission on Water Supply] abgedruckt.

aus Lancashire zur Sommerszeit.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.			Suspendirte Stoffe.		
							Temporäre	Permanente	Gesammte	Anorganische	Organische	Gesammtgehalt
7.80	0.187	0.025	0.004	0.021	0.049	1.15	0	3.72	3.72	0	0	0
39.02	1.083	0.059	0.394	0	0.383	4.32	8.45	10.49	18.94	—	—	—
43.30	4.518	0.288	0.512	0.230	0.940	4.57	8.83	7.57	16.40	2.82	3.18	6.00
69.20	0.842	—	0.972	1.368	—	10.08	6.22	19.45	25 67	8.20	2.92	11.12
12,80	0.166	0.014	0.004	0.011	0.028	1.29	0.92	6.04	6.96	0	0	0
57.00	1.776	0.748	1.660	0	2.115	10.82	15.55	5.43	20.98	10.90	7,86	18.76
19.78	0.153	0.001	0.009	0.061	0.069	1.42	3.73	7.72	11.45	0	0	0
58.20	1.192	0.267	1.250	0	1.296	10.77	17.12	4.38	21.50	5.94	5.26	11.20
142.90	4.209	0.243	0.852	0 049	0.994	38.97	6.46	61.24	67.70	38.46	25.94	64.40
55.80	1.173	0.332	0.740	0.707	1.648	9.63	7.88	15.04	22.92	2.71	2 71	5.42
7.62	0.222	—	0.002	0.021	0.023	0.94	0.71	4 61	5 32	0	0	0
39.50	1.231	0 601	0.622	0	1 113	—	5.37	10.18	15.55	--	—	—
48.10	1.026	0.224	0.349	0.498	1 009	—	4.23	14.71	18.94	1.34	0.06	1.4
27.66	0.181	0 018	0.003	0	0.020	1.09	3 10	6.96	10.06	0	0	0
40.40	1.076	0.758	0 020	0	0 774	5 86	5.09	9 02	14 11	2.82	3.82	6.64
28 25	0.014	0.009	0	0.358	0.367	1·04	17.00	4.90	21.90	0	0	0
27 87	0.260	0 024	0	0.196	0.220	1·48	15.70	4.30	20.00	Spur	Spur	Spur

Die Tafel ist folgendermassen zu verstehen: 100,000 Theile des Wassers aus dem Flusse Calder, am 11. August 1868 unterhalb Burnley geschöpft, enthielten an gelösten Stoffen im Ganzen 40.4 Th.: Der organische Theil derselben schloss 1.076 Th. Kohlenstoff und 0.758 Th. Stickstoff ein. Die obengenannte Wassermenge enthielt ferner 0.020 Th. Ammoniak, während die Gesammtmenge des chemisch gebundenen Stickstoffs in allen Formen 0.774 Th. betrug, und die des Chlors 5.86 Th. Dieselbe Wassermenge enthielt in Lösung 14.11 Th. kohlensauren Kalk oder die demselben äquivalente Menge andrer härtegebender Bestandtheile (Gesammthärte); davon verlor das Wasser durch halbstündiges Kochen 5.09 Th. (temporäre Härte), während noch 9.02 Th. in Lösung blieben (permanente Härte). Endlich enthielten 100,000 Theile des Wassers 6.64 Th. trockene suspendirte Stoffe, von denen 2.82 Th. anorganischer und 3.82 Th. organischer Natur waren.

Aus den obigen analytischen Zahlen ersieht man, in welch erschreckendem Maasse die aufgeführten Flüsse durch gelöste organische Stoffe verunreinigt sind, wenn man sie mit der Themse bei Hampton vergleicht:

Vergleichung
des Themseflusses mit den Flüssen von Lancashire.

	Verunreinigung in 100,000 Theilen Wasser.					
	Themse bei Hampton	Calder unterhalb Burnley	Medlock in Manchester	Irk in Manchester	Irwell unterhalb Manchester	Mersey unterhalb Stockport
Organischer Kohlenstoff.	0 246 Th	0 895 Th.	1.610 Th.	1 039 Th	0 986 Th.	1 009 Th.
Organischer Stickstoff.	0.015 „	0 740 „	0.734 „	0.266 „	0 307 „	0.601 „

Setzt man die Verunreinigung der Themse bei Hampton = 1, so erhält man für die Verunreinigung der Flüsse in Lancashire die folgenden Zahlen:

	Calder unterhalb Burnley	Medlock in Manchester	Irk in Manchester	Irwell unterhalb Manchester	Mersey uulerhalb Stockport
Organischer Kohlenstoff.	3.6	4.0	6.5	4.2	4.1
Organischer Stickstoff.	49.3	20 5	48 9	17.7	40.1

Die verunreinigten Flüsse im Winter und im Sommer.

Wenn man die vorstehenden Zahlen durchsieht, so muss man sich vergegenwärtigen, dass die Flüsse in Lancashire zur Zeit unserer Rundreise, als die oben bezeichneten Proben entnommen wurden, sich in einem Zustand wirklicher Gährung befanden; Gase von widrigem Geruch, die Zersetzungsprodukte organischer Körper, entstiegen überall den Wasserläufen in reichlichen Mengen.*)

Dieser Vorgang überträgt Viel von den organischen Unreinigkeiten aus dem Wasser auf die umgebende Luft, und durch die Beladung der Atmosphäre muss offenbar das Wasser in entsprechendem Maasse gereinigt werden. Demzufolge steht zu erwarten, dass die Flüsse im Winter eine weit grössere Gesammtmenge an organischen Verunreinigungen enthalten, als im Sommer; wegen der grösseren Wassermassen, welche sie dann führen, brauchen indessen die in 100,000 Theilen Wasser vorhandenen organischen Stoffe nicht zu gleicher Zeit zu wachsen.

Es schien wünschenswerth, durch eine wirkliche Analyse den Unterschied der verunreinigten Flüsse, wie sie sich im Sommer und im Winter zeigen, zu prüfen. Wir bereisten daher während des Winters 1868—69 noch einmal die Hauptströme in den Becken des Mersey und Ribble und entnahmen wieder Proben der verunreinigten Gewässer. Die aus diesen Proben gewonnenen analytischen Ergebnisse sind in der folgenden Tafel aufgeführt, und zum Vergleich ist eine Analyse des an der London-Brücke entnommenen Themsewassers beigefügt.

---

*) Als wir beim Throstlenest-Wehr, unterhalb Manchester, die Probe schöpften — es war am 21. Juli, 1869, um 5 Uhr Nachmittags — war die ganze Fläche des dort 46 yards [ca. 134' pr.] breiten Irwellflusses, mit einer dichten Decke eines kothigen Schaumes belegt, welche das Aussehen einer festen, dunklen Rinde hatte. Durch diesen Schaum brachen sich fortwährend hier und da, in Zwischenräumen von 6—8 yards [17—23' pr.], Massen von grossen Blasen Bahn, die offenbar aus dem schlammigen Bett aufgestiegen waren und schwer und träge platzten. Wurde der Schaum an irgend einer Stelle 1 oder 2 yards weit fortgenommen, so wallte und perlte die Oberfläche durch das beständige Hervorbrechen kleinerer Blasen, die sich in allen Tiefen mitten im Wasser entwickelten. Sie lieferten den Beweis, dass der ganze Fluss in Gährung begriffen war, und die daraus hervorgehenden Gase erzeugte. Die Luft war von dem Gestank dieser gasförmigen Ausdünstungen viele Yards weit erfüllt. Die Temperatur des Wassers war 76° Fahr, die der Luft dagegen nur 54°.

Zusammensetzung von Flusswässern

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Temperatur. C.	Die Probe.
10.8 °	Der Cornbrok, unmittelbar vor seiner Verbindung mit dem Irwell; 11. März. 1869.
8.9 °	Der Irk, unmittelbar vor seiner Verbindung mit dem Irwell; 11. März, 1869.
13.0 °	Der Medlock, unmittelbar vor seiner Verbindung mit dem Irwell, noch vor der Mündung des York-Street-Kanals. Luft-Temperatur 5,3°; 15. März, 1869.
5.1 °	Der Irwell, an der Agecroft-Brücke, oberhalb Manchester; 12. März, 1869.
6.2 °	Der Irwell am Throstlenest-Wehr, unterhalb Manchester; 12. März 1869.
6.0 °	Der Mersey, unterhalb des Wehrs, kurz vor Warrington; 8. März, 1869.
6.3 °	Der Mersey am Bank Quay, unterhalb Warrington zur Zeit der Ebbe; 8. März, 1869.
7.0 °	Der Douglas, ungefähr 400 yards [1165' pr.] unterhalb der Mündung des Wigan-Kanals; 9. März, 1869.
10.7 °	Der Darwen, unterhalb Blackburn und nach seiner Vereinigung mit dem Blakewater; 10. März, 1869.
	Die Themse, Strommitte an der London-Brücke, zur Zeit der Ebbe; 2. April, 1869.

Die vorstehenden analytischen Zahlen sind sehr belehrend; sie stellen es ausser Zweifel, dass diese Flüsse, wenigstens in Lösung, im Winter mehr verunreinigende Bestandtheile enthalten, als im



aus Lancashire im Winter.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.	Suspendirte Stoffe. Anorganische	Organische	Gesammtgehalt
76.90	4.129	0.383	0.922	0.000	1.142	12.50	38.79	8.32	12.80	21.12
60.80	2.452	0.352	0.759	0.000	0.977	8.90	32.43	3.76	4.64	8.40
53.00	1.820	0.444	1.116	0.000	1.363	7.40	28.90	10.96	5.20	16.16
41.80	1.378	0.160	0.142	0.000	0.277	8.10	16.37	2.68	0.48	3.16
44.60	2.104	0.248	0.230	0.000	0.437	7.40	19.76	1.84	0.96	2.80
28.36	0.704	0.094	0.082	0.052	0.214	3.40	12.37	1.56	0.74	2.30
29.04	0.684	0.115	0.106	0.011	0.213	3.60	12.23	1.44	0.36	1.80
64.30	0.749	0.141	0.260	0.013	0.368	4.00	19.07	1.88	0.52	2.40
41.50	2.127	0.295	0.219	0.000	0.475	3.60	18.25	1.78	1.78	3.56
34.40	0.304	0.034	0.120	0.167	0.300	1.83	26.65	5.01	0.36	5.40

Sommer, wenn auch zur Winterszeit die Sinne von jenen Stoffen weit weniger belästigt werden. Zur Zeit unsres Besuches im Winter waren die durch die Flussbetten strömenden Wassermassen (nicht etwa

die bei Hochwasser fortgeführten) dreimal so gross, als in dem vorangehenden, sehr trockenen Sommer; dennoch führten z. B. der Medlock und Cornbrook in 100,000 Theilen nahezu dieselbe Menge verunreinigender Bestandtheile, während der Irk im Winter etwa zweimal so viel davon enthielt, als im Sommer. Den grössten Gehalt an suspendirten Stoffen aber zeigten alle Ströme, mit Ausnahme des Mersey, im Sommer.

Vergleichung der im Sommer und der im Winter entnommenen Proben.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Bestandtheile.	Im Sommer entnommen.			
	Irk in Manchester.	Medlock in Manchester	Cornbrook in Manchester.	Irwell unterhalb Manchester.
Organischer Kohlenstoff (in Lösung) . .	1 192	1.776	4.209	1.173
Organ'scher Stickstoff (in Lösung) . .	0.267	0.748	0 243	0.332
Suspendirte Stoffe: Anorganische	5.94	10 90	38.46	2.71
Suspendirte Stoffe: Organische .	5 26	7.86	25 94	2.71
Suspendirte Stoffe: Zusammen .	11.20	18.76	64 40	5.42

Bestandtheile.	Im Winter entnommen.			
	Irk in Manchester.	Medlock in Manchester.	Cornbrook in Manchester.	Irwell unterhalb Manchester.
Organischer Kohlenstoff (in Lösung) . .	2.452	1.820	4.129	2.104
Organischer Stickstoff (in Lösung) . .	0.352	0.444	0 383	0 248
Suspendirte Stoffe: Anorganische	3.76	10.96	8 32	1.84
Suspendirte Stoffe: Organische .	4 64	5.20	12.80	0.96
Suspendirte Stoffe: Zusammen . .	8.40	16.16	21.12	2.80

Setzt man die verunreinigenden Bestandtheile in dem an der London-Brücke geschöpften Themsewasser = 1, so stellt sich die Verunreinigung des Mersey und Irwell und ihrer Zuflüsse im Sommer und im Winter folgendermassen:

Bestandtheile	Der Irk in Manchester	Der Meolock in Manchester.	Der Cornbrook in Manchester.	Der Irwell unterhalb Manchester.	Der Mersey oberhalb Warrington.
Im Sommer.					
Organischer Kohlenstoff	3.9	5.8	13.8	3.9	3.4
Organischer Stickstoff . .	7.9	22.0	7.1	9.8	6.6
Suspendirte Stoffe — Anorganische	1.2	2.2	7.6	0.5	0.3
Suspendirte Stoffe — Organische .	14.6	21.8	72.1	7.5	0.2
Im Winter.					
Organischer Kohlenstoff .	8.1	6.0	13.6	6.9	2.3
Organischer Stickstoff .	10.3	13.1	11.3	7.3	3.5
Suspendirte Stoffe — Anorganische	0.74	2.2	1.6	0.4	0.3
Suspendirte Stoffe — Organische .	12 9	14.4	35.6	2.7	2.1

Man darf nicht vergessen, dass diese Zahlen nicht die relativen Mengen der in dem ganzen Flusswasser vorhandenen verunreinigenden Bestandtheile angeben, sondern nur diejenigen relativen Mengen, welche in 100,000 Th. jedes Wassers enthalten sind. Die Wassermassen selbst waren, als die Proben im Winter geschöpft wurden, mindestens dreimal so gross als im Sommer. Wollte man sich daher eine Vorstellung der ganzen Schmutzmenge machen, welche damals im Vergleich zum Sommer seewärts geführt wurde, so müsste man die Zahlen für den Winter verdreifachen.

Die behauptete Selbstreinigung verunreinigter Flüsse.

Als die Proben im Winter entnommen wurden, befanden sich die Flüsse nicht im Zustande der Gährung; jede Reinigung, welche in denselben während ihres Laufes bis zu ihrer Mündung in das Meer eintrat, wurde daher zu jener Zeit allein durch die Oxydation der in Lösung befindlichen Verunreinigungen oder durch das Absetzen der suspendirten Stoffe hervorgebracht. Es ist oft behauptet worden, aber unsres Wissens ohne jeden Beweis, dass die im Kanalwasser enthaltenen organischen Stoffe und andere ähnliche, verunreinigende Bestandtheile sich in einem Wasserlauf, in welchen sie sich ergiessen, schnell oxydiren. So wurde (Bericht der Kgl. Kommission für die Wasserversorgung S. 79) angeführt, dass wenn das Kanalwasser mit dem Zwanzigfachen seines Volums an Flusswasser gemischt wird, die darin enthaltenen organischen Substanzen oxydirt werden und verschwinden, wenn der Fluss „so etwa 12 Meilen“ [„a dozen miles or so“, 2½ Deutsche

Meilen] zurückgelegt hat. Wir hielten es für wenig wünschenswerth, dass ein Gegenstand von so einschneidender Wichtigkeit für unsre Untersuchungen noch länger allein auf Ansichten begründet sein sollte, und wir beschlossen deshalb, ihn einer sorgfältigen experimentellen Prüfung zu unterziehen. Während der Reise nach den Becken des Mersey und Ribble, welche wir im Winter ausführten, bot sich uns eine günstige Gelegenheit zur Lösung der genannten Frage. Nachdem der Merseyfluss oberhalb der Stretford Road-Brücke aufgenommen hat, was ihm durch die Entwässerung und Reinigung mehrerer Städte und Fabriken zugeführt wird, fliesst er von da ab 13 Meilen [ca. $2\frac{3}{4}$ D. M.] bis zu seiner Vereinigung mit dem Irwell, ohne dass er einer andern Quelle wirklicher Verunreinigung begegnet; nur seine Wassermenge wird durch einige nicht verunreinigte Zuflüsse vermehrt. Der Irwellfluss fällt, nachdem er Manchester verlassen hat, über ein Wehr bei Throstlenest, und fliesst dann 11 Meilen [ca. $2\frac{1}{3}$ D. M.] bis zu seiner Verbindung mit dem Mersey, ohne selbst von Neuem mit Schmutz beladen zu werden; die verunreinigten Zuflüsse aber, welche er aufnimmt, sind von sehr geringer Bedeutung. Endlich vereinigt sich der Darwen,

Veränderung des Wassers in den verun-

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe.
*{Der Irwell am Throstlenest-Wehr, 12. März, 1869. . . . .
„ bei seiner Vereinigung mit dem Mersey, 12. März, 1869. . . . . . }
{Der Irwell am Throstlenest-Wehr, 13. Mai, 1869. . . . .
„ bei seiner Vereinigung mit dem Mersey, 13. März, 1869. . . . . . }
{Der Irwell am Throstlenest-Wehr, 11. Juni, 1869, $8\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags. . . . .
„ bei seiner Vereinigung mit dem Mersey, 11 Juni, 1869, 6.1 Uhr Nachm. }
{Der Mersey, an der Stretford Road-Brücke, 12. März, 1869. . . . .
„ bei seiner Vereinigung mit dem Irwell, 12. März, 1869. . . . . . . }
{Der Darwen, nach seiner Vereinigung mit dem Blakewater, 10. März, 1869. . .
„ bei Walton-le-Dale, 10. März, 1869. . . . . }

*) Zwischen den beiden Punkten, an welchen die Proben aus dem Irwell geder Luft ausgesetzt, indem es über 6 Wehre, zusammen $34\frac{1}{2}$' tief fällt. Unterhalb

welcher durch das Kanalwasser von Over Darwen, Lower Darwen und Blackburn stark verunreinigt ist, gerade unterhalb der letztgenannten Stadt mit dem Blakewater, und legt dann noch 13 Meilen [ca. $2\frac{3}{4}$ D. M.] bis zu seinem Einfluss in den Ribble bei Walton-le-Dale zurück. Er erfährt auf diesem Theil seines Laufes keine weitere Verunreinigung, dagegen wird seine Wassermasse durch den Fluss Roddlesworth, den Alum-House-Bach und zahlreiche kleine Zuflüsse mehr als verdoppelt, sie sind jedoch alle nicht verunreinigt.

Wir entnahmen nun am Anfang nnd Ende dieser Stromstrecken an den eben bezeichneten Punkten Proben, nämlich 1) aus dem Mersey: An der Stretford Road-Brücke, und kurz vor seiner Vereinigung mit dem Irwell; 2) aus dem Irwell: Wo er über das Throstnelest-Wehr fällt, und kurz vor seiner Vereinigung mit dem Mersey; auf gleiche Weise wurden in den Monaten Mai und Juni desselben Jahres aus diesem Fluss Proben gesammelt; 3) aus dem Darwen: $\frac{1}{3}$ Meile [ca. 1710′ pr.] unterhalb seiner Vereinigung mit dem Blakewater und 50 yards [ca. 145′ pr.] oberhalb der Brücke bei Walton-le-Dale. Die Ergebnisse, welche die Analyse dieser Proben lieferte, befinden sich in der folgenden Tafel:

reinigten Flüssen während ihrees Laufes

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe			Temperatur des Wassers.
							Anorganische	Organische	Gesammtgehalt	
44.6	2.104	0.248	0.230	0	0.437	7.4	1.84	0 96	2·80	6.2° C.
43.1	2 009	0.304	0.338	0	0.582	6.8	0.96	0 48	1·44	6.8° C.
39.1	2.156	0.238	0.140	0	0.353	4.9	1.18	1.86	3.04	12.2° C.
43.0	2.374	0.210	0.250	0	0.416	6.4	1.88	2.40	4.28	13.3° C
63.5	2.134	0.239	0.375	0	0 548	13.0	2.66	2 72	5.38	17.8° C.
61.5	1.502	0.241	0.413	0	0.581	12.9	2 28	1.88	4.16	17.8° C.
19.8	0.720	0.095	0.066	0.022	0.171	2.3	0.94	0.30	1.24	4.3° C
22.8	0.570	0.078	0.043	0.019	0.132	2.5	0 84	0 26	1.10	4.8° C.
41.5	2.127	0.295	0.219	0	0.475	3.6	1.78	1.78	3 56	10.7° C.
33.0	1.289	0.141	0.137	0.045	0.299	2.9	0.62	0.18	0.80	6.8° C

schöpft wurden, wird das Wasser desselben in ausgedehntester Weise der Einwirkung der letzteren war jedesmal der Fluss mehrere 100 yards weit mit Schaum bedeckt.

Die obigen Zahlen dürfen nicht als dem Thatbestande ganz entsprechend angesehen werden, denn es ist klar, dass die Mengen der verschiedenen Bestandtheile in einem Flusswasser, dass so stark verunreinigt ist, wie die von uns zu dieser Arbeit benützten, an einer gegebenen Stelle im Strom zeitweise beträchtlich schwanken müssen. Es ist unmöglich, dieselbe Wassermasse mehrere Meilen weit den Strom abwärts zu verfolgen, weil die einzelnen Theile des Flusses in demselben Querschnitt sich mit ungleicher Schnelligkeit bewegen, also die zwischen zwei Querschnitten eingeschlossene Wassermasse nie dieselbe bleibt, wenn sie das Strombett hinabfliesst. Es ist z. B. äusserst unwahrscheinlich, dass die aus dem Irwell bei seiner Vereinigung mit dem Mersey entnommene Probe genau die gleiche Zusammensetzung hatte, wie diejenige, welche bei dem Throstlenest-Wehr geschöpft wurde. Das Einströmen nicht verunreinigten Wassers in die Flüsse zwischen den Punkten, an denen die Proben genommen wurden, ist eine zweite Fehlerquelle; dieselbe kann bei dem Irwell als verschwindend klein angesehen werden, ist bei dem Mersey nicht unbedeutend und bedarf bei dem Darwen einer Korrektur, weil dessen Wasser durch die nicht verunreinigten Zuflüsse, welche er zwischen den beiden Punkten der Probeentnahme empfängt, mehr als verdoppelt wird.

Trotz allen diesen beirrenden Umständen lassen dennoch die oben aufgeführten analytischen Resultate unzweideutig die Wirkung erkennen, welche auf einen verunreinigten Wasserlauf dadurch ausgeübt wird, dass er 11—13 Meilen [$2\frac{1}{3}$—$2\frac{3}{4}$ D. M.] weit fliesst. Sie zeigen zunächst, dass wenn die Temperatur nicht über 17.8°C hinausgeht, die Zurücklegung eines solchen Weges auf die organischen, im Wasser gelösten Bestandtheile nur geringen Einfluss hat. Lässt man ferner für die reinen Zuflüsse des Irwell und Mersey keine Korrektur eintreten, und nimmt an, dass die Wassermenge des Darwen zwischen den Punkten der Probeentnahme sich durch die Aufnahme des Ribble nur verdoppele, welch letzterer kurz vor seiner Vereinigung mit dem schmutzigen Wasser des Darwen in 100,000 Th. 0.327 Th. organischen Kohlenstoff und 0.026 Th. organischen Stickstoff enthält, so haben diese Grundbestandtheile der organischen Stoffe in den fünf Versuchen abgenommen, wie folgt:

Bezeichnung der Proben.	In 100,000 Th. Wasser betrug die Abnahme des		Die im Wasser enthaltenen organischen Elemente nahmen ab um Procente:	
	organischen Kohlenstoffs.	organischen Stickstoffs.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.
Aus dem Irwell, nach einem Lauf von 11 Meilen [2¼ D M.] bei einer Temperatur von 6.2 bis 6.8° C.	0.095 Th.	0 Th.	4.5 %	0 %
Aus dem Irwell, nach einem Lauf von 11 Meilen bei einer Temperatur von 12.2 bis 13.3° C	0	0.028	0	11.8
Aus dem Irwell, nach einem Lauf von 11 Meilen bei einer Temperatur von 17.8° C.	0.632	0	29.6	0
Aus dem Mersey nach einem Lauf von 13 Meilen [2¾ D. M.]] bei einer Temperatur von 4 3 bis 4.8° C.	0.150	0.017	20.8	17.9
Aus dem Darwen nach einem Lauf von 13 Meilen bei einer Temperatur von 6.8 bis 10.7° C.	0	0.039	0	13.2

Um diesen Punkt weiter zu ergründen, und zwar mit Ausschluss der Fehlerquellen, welche in den vorhin angegebenen Versuchen durch die schwankende Zusammensetzung des Flusswassers zu verschiedenen Tageszeiten obwalteten, wurde 1 Volumen filtrirten Londoner Kanalwassers mit 9 Volumina Wasser vermischt. Die Analyse wies in 100,000 Theilen der so gewonnenen Flüssigkeit 0.267 Th. organischen Kohlenstoff und 0.081 Th. organischen Stickstoff nach. Dann wurde das Wasser in lebhafter Bewegung der freien Einwirkung der Luft und des Lichtes ausgesetzt, indem es Tag für Tag mit Hilfe eines Hebers aus einem Gefäss in das andre gefüllt wurde, so dass es in dünnem Strahl eine drei Fuss hohe Luftschicht durchmass. Nach .96 Stunden enthielt es in 100,000 Theilen noch 0.250 Th. organischen Kohlenstoff und 0.058 Th. organischen Stickstoff; und selbst nach 192 Stunden waren von unzersetzten organischen Stoffen noch 0.200 Th. organischer Kohlenstoff und 0.054 Th. organischer Stickstoff darin vorhanden: Die Lufttemperatur während des Versuches betrug ca. 20° C. Diese Resultate zeigen annähernd die Wirkung, welche auf einen 10 % Kanalwasser enthaltenden Fluss dadurch ausgeübt wird dass derselbe 96 resp. 192 Meilen [20½ resp. 41 D. M.] mit der Schnelligkeit von 1 Meile

[ca. ⅕ D. M.] pro Stunde zurücklegt. Diese Einwirkuug lässt sich folgendermassen durch Zahlen ausdrücken:

Einwirkung auf das Wasser	In 100,000 Theilen Wasser betrug die Abnahme des		Die im Wasser enthaltenen organischen Elemente nahmen ab um Procente:	
	organischen Kohlenstoffs.	organischen Stickstoffs.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.
während eines Laufes von 96 Meilen [20⅗ D. M.], 1 Meile [⅕ D M.] pro Stunde.	0.017 Th.	0.023 Th.	6.4 %	28.4 %
während eines Laufes von 192 Meilen [41 D. M.], 1 Meile [⅕ D. M.] pro Stunde.	0.067	0.027	25.1	33.3

Eine Bestimmung der Gase, welche in dem mit gelösten organischen Stoffen beladenen Wasser vorhanden sind, bestätigt gleichfalls die Ergebnisse der obigen Versuche über die Flüsse Irwell, Mersey und Darwen. Die Oxydation der im Wasser befindlichen organischen Substanzen wird zum grössten Theile, wenn nicht ausschliesslich, durch den im Wasser gelösten Sauerstoff der atmosphärischen Luft herbeigeführt, denn es ist allgemein bekannt, dass derartig gelöster Sauerstoff chemisch weit wirksamer ist, als der im gasförmigen Zustand in der Luft enthaltene. Wenn daher ein Wasser, das mit organischen Stoffen verunreinigt ist, in einer sorgfältig verschlossenen Flasche vollständig von der äussern Luft abgeschlossen wird, so ist die allmähliche Abnahme in der Menge des gelösten Sauerstoffs ein genaues Maass für die Oxydation, welcher die organischen Stoffe in dem Wasser ünterlegen sind.

Diesen Versuch führten wir aus, indem wir das Themsewasser, welches die Leitung der Grand Junction Gesellschaft liefert, mit 5 % frischen Londoner Kanalwassers vermischten. Der organische Kohlenstoff und Stickstoff und der gelöste Sauerstoff wurden unmittelbar darauf in einem Theile des Gemisches bestimmt. Der Rest wurde dann in eine Reihe gut verschlossener Flaschen gefüllt, darin dem zerstreuten Tageslicht ausgesetzt und auf einer Tempera-

tur von ca. 17° C. erhalten. Nach je 24 Stunden, mit Ausnahme eines dazwischen fallenden Sonntags, wurde immer eine Flasche geöffnet, und die Menge des Sauerstoffs, welche in dem darin eingeschlossenen Wasser sich gelöst fand, durch Kochen im luftleeren Raum bestimmt. Folgendes sind die Resultate:

Oxydation des Kanalinhaltes im Wasser.

Menge des in 100,000 Theilen Wasser gelösten Sauerstoffs.

Unmittelbar nach der Mischung.	Nach 24 Stunden	Nach 48 Stunden.	Nach 96 Stunden.	Nach 120 Stunden.	Nach 144 Stunden.	Nach 168 Stunden.
0.946 Gewichtsth.	0.803	0.616	0.315	0.201	0,080	0.036

Unmittelbar nach der Mischung enthielt das mit dem Kanalinhalt beladene Wasser in 100,000 Theilen 2.099 Th. organischen Kohlenstoff und 0.207 Th. organischen Stickstoff.

Die Zahlen zeigen, dass selbst bei warmem Wetter die Oxydation der animalischen organischen Stoffe in dem Kanalwasser nur langsam vor sich geht. Lässt man einmal die Oxydation des Wasserstoffs und Stickstoffs ausser Betracht, und nimmt an, dass bei der Zerstörung der organischen Substanzen allein der Kohlenstoff oxydirt wird, (wobei 3 Gewichtstheile Kohlenstoff 8 Th. Sauerstoff erfordern), dann ist der Procentsatz des in jeder der oben bezeichneten Perioden zersetzten Kanalinhaltes folgender:

	Von dem Kanalinhalt wurden zersetzt Procente:
In der 1. Periode von 24 Stunden	6.8
„ „ 2. „ „ 24 „	8.9
„ „ 3. „ „ 48 „	14.3
„ „ 4. „ „ 24 „	5.4
„ „ 5. „ „ 24 „	5.8
„ „ 6. „ „ 24 „	2.1
	43.3

Bis zum Ende des 6. Tages (oder der 5. Periode) ging die Oxydation in einem ziemlich constanten, aber etwas abnehmenden

Verhältnisse vor sich, die Menge des dann noch in Lösung befindlichen Sauerstoffs war jedoch darnach so gering geworden, dass die Oxydation während der nächsten 24 Stunden (nach deren Ablauf der Versuch nicht weiter fortgesetzt wurde) in sehr schwachem Maasse stattfand. Giebt man indessen zu, dass wenn das verunreinigte Wasser beständig der Luft ausgesetzt gewesen wäre, wenigstens ein Theil des verbrauchten Sauerstoffs sich ersetzt hätte, und giebt man ferner zu, dass die Oxydation 168 Stunden hindurch die beobachtete maximale Wirkung ausgeübt hätte, dann wären nach Ablauf dieser Zeit nur 62.3 % des Kanalinhaltes oxydirt worden.

Demnach ist klar, dass der Kanalinhalt, welcher mit dem 20-fachen seines Volums an Wasser gemischt ist, so weit davon entfernt ist, während eines Laufes von 10—12 Meilen [2—2½ D. M.] oxydirt zu werden, dass kaum zwei Drittel davon während eines Laufes von 168 Meilen [36 D. M.] der Oxydation unterliegen, wenn das Wasser nahezu eine Meile [ca. ⅕ D. M.] pro Stunde zurücklegt, oder nach dem Verlauf einer Woche. Aber auch dieses Resultat haben wir nur nach einer Reihe von Annahmen gewonnen, welche alle zu Gunsten des Oxydationsprozesses gemacht wurden. So haben wir z. B. vorausgesetzt, dass 62.3 % des Kanalwassers vollständig oxydirt und in unschädliche anorganische Verbindungen umgewandelt werden; die Versuche zeigten indessen, dass sogar nach Verlauf einer Woche kein Theil des Kanalwassers in dieser Art sich verwandelt und zersetzt hatte, denn die Menge der darin gelösten Kohlensäure blieb während der ganzen Dauer des Versuches constant, hätte aber zunehmen müssen, wenn das Kanalwasser in anorganische Verbindungen umgesetzt worden wäre, deren eine die Kohlensäure ist.

Gleichviel also, ob wir die verunreinigenden organischen Bestandtheile in den Flüssen an verschiedenen Punkten ihres Laufes bestimmen, oder ob wir feststellen, in welchem Maasse die im Kanalwasser enthaltenen organischen Stoffe zersetzt werden, wenn dasselbe mit frischem Wasser gemischt und unter Zutritt der Luft lebhaft bewegt wird, oder ob wir endlich die Menge des Sauerstoffs ermitteln, welche in einem mit 5 % Kanalinhalt verunreinigten Wasser verzehrt wird: immer gelangen wir zu demselben unabweisbaren Schluss, dass die Oxydation der im Kanalwasser vorhandenen organischen Substanzen mit äusserster Langsamkeit

vor sich geht, auch wenn das Kanalwasser mit einer grossen Menge nicht verunreinigten Wassers vermischt wird, und dass es unmöglich ist, anzugeben, einen wie weiten Weg solches Wasser zurücklegen muss, bis die aus dem Kanalinhalt herrührenden Stoffe vollkommen oxydirt sind. Das aber kann mit Sicherheit aus den oben aufgeführten Resultaten abgeleitet werden, dass es keinen Fluss in Grossbritannien giebt, der lang genug wäre, um die Vernichtung des Kanalinhaltes durch Oxydation herbeizuführen.

Diese Ergebnisse bestätigen die Ansicht, zu welcher Sir Benjamin Brodie aus rein theoretischen Betrachtungen gelangte, und welche er in seiner vor der früheren Flussverunreinigungs-Commission (Erster Bericht über den Themsefluss, Vol. II, Beweisstücke, S. 49) abgegebenen Aussage kundgab. Dieselbe lief auf Folgendes hinaus:

„Ich bin der Ansicht, dass es geradezu unmöglich ist, dass die Oxydation, welche ein mit anderm Wasser vermischt fliessendes Kanalwasser auf einer grössern Strecke erleidet, zur Beseitigung der schädlichen Eigenschaften desselben genügt. Betrachten wir z. B. Oxford. Wenn das Kanalwasser dieser Stadt in seiner Gesammtheit in die Themse sich ergösse, dürften wir, meine ich, nicht mit Sicherheit darauf rechnen, dass durch die oxydirenden Einflüsse die schädlichen Eigenschaften des Wassers getilgt werden würden, bevor es etwa nach Teddington gelangt. Ich behaupte, dass das Kanalwasser nur mit dem in dem Wasser gelösten und mit dem an der Oberfläche des Flusses sich findenden Sauerstoff in Berührung treten könnte; und wir wissen, dass gewöhnlicher Sauerstoff keine schnelle oxydirende Wirkung auf organische Stoffe ausübt. Ich bin ferner überzeugt, dass eine unendlich kleine Menge in Fäulniss begriffener Körper fähig ist, der Gesundheit schädliche Einflüsse zu schaffen. Wenn daher auch ein grosser Theil der organischen Substanzen durch den Vorgang der Oxydation zerstört würde, so könnte dennoch der übrig bleibende Theil der Gesundheit gefährlich werden. In Bezug auf die Oxydation wissen wir, dass sehr kräftige Oxydationsmittel zur Zerstörung der organischen Substanzen nöthig sind; wir müssen sie mit Salpetersäure und Chlorsäure und den stärksten chemischen Agentien kochen. Der Gedanke, dass man der organischen

Stoffe Herr werden könne, indem man sie kurze Zeit hindurch der Luft aussetzt, ist thöricht [absurd]."

Dass die schädlichen Eigenschaften verunreinigten Wassers nicht dadurch beseitigt werden, dass es sich 10—12 Meilen [2—2½ D. M.] weit fortbewegt, wird bei den drei Flüssen, welche wir in den Becken des Mersey und Ribble daraufhin untersucht haben, schon von den Sinnen zur Genüge erkannt. Sie waren sämmtlich an dem Endpunkte der Strecke äusserst widerwärtig. Dass es sich ferner mit dem Bollinfluss, welcher mit dem Kanalwasser von Macclesfield verunreinigt wird, ebenso verhält, bezeugt Mr. James Wright, J. P., ein Eigenthümer, der sein Besitzthum am Ufer des Flusses hat und etwa 6 Meilen [1¼ D. M.] unterhalb Macclesfield wohnt. Er sagt:*)

> „Der erwähnte Fluss strömt in einer Länge von 1¼ Meile [¼ D. M.] durch mein Land; dasselbe liegt, wenn ich nicht irre, 5—6 Meilen [1—1¼ D. M.] weit von Macclesfield, aber der Fluss ist auch in dieser Entfernung höchst widerwärtig. Er ist so schwarz wie Dinte, und er ist ganz besonders widerwärtig bei trocknem Wetter."

Die Herren Robert Greg & Co. zu Handforth sprechen sich über denselben Fluss aus:*)

> „Während der Sommermonate bei warmem Wetter ist der Geruch oder sind die Miasmen aus dem Flusse sehr übel, mitunter abscheulich. Ganz Macclesfield schafft seine Abgänge in diesen Strom. Unser Besitzthum liegt ungefähr 8 Meilen [1¾ D. M.] unterhalb Macclesfield, die Länge des Strombettes wird aber wahrscheinlich mehr betragen, etwa 10 Meilen [ca. 2 D. M.]. Trotz dieser Entfernung ist das Wasser gewöhnlich äusserst schmutzig und dick, schlammig und brodelnd."

Obgleich demnach die Bewegung des Flusses nur einen sehr geringen Einfluss auf die Reinigung des Wassers ausübt, soweit die Oxydation der gelösten organischen Stoffe in Betracht kommt, ist dieselbe doch von ganz wesentlicher Bedeutung dadurch, dass sie eine grosse Menge suspendirter Stoffe anorganischer und organischer Natur daraus entfernt, welche sich absetzen, besonders wenn die Strömung an einigen Stellen träge ist. Wo der Wasserlauf durch unbewegte Teiche

*) Vergl. Vol II, Beweisstücke, S. 3.

fliesst, lässt der trübe Strom fallen, was er an gröberen suspendirten Theilchen mit sich führte, und dadurch wird das Wasser klarer, wenn auch die gelösten Unreinigkeiten in fast gleicher Menge, wie vorher, darin vorhanden sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Reinigung durch das Absetzen der suspendirten Stoffe zu dem ganz allgemein verbreiteten, aber irrthümlichen Glauben geführt hat, dass die Stromläufe sich schnell aus eigner Kraft zu reinigen vermögen. Unsre Untersuchungen über den Mersey, und namentlich über die noch trüberen Flüsse, Irwell und den Darwen zeigen die grosse Verbesserung des Wassers, welche in dieser Beziehung auf den Flusstrecken zwischen den vielfach genannten Punkten herbeigeführt wird.

Reinigung des Irwell, Mersey und Darwen durch das Niederfallen der suspendirten Stoffe.

Die Probe.	Aus 100,000 Theilen Wasser setzten sich ab			Von den suspendirten Stoffen fielen nieder Prozente:		
	Anorganische Stoffe.	Organische Stoffe.	Zusammen	von den anorganischen.	von den organischen.	von dem Gesammtgehalt.
1. Aus dem Irwell nach einem Lauf von 11 Meilen, 12. März, 1868.	0.88 Th.	0.48 Th.	1.36 Th.	47.8	50.0	48.6
2. Aus dem Irwell nach einem Lauf von 11 Meilen, 11. Juni, 1869.	0.38	0.84	1.22	14.3	30.9	22.7
3. Aus dem Mersey, nach einem Lauf von 13. Meilen, 12. März, 1869.	0.10	0.04	0.14	10.6	13.3	12.0
4. Aus dem Darwen*), nach einem Lauf von 13 Meilen, 10. März, 1869.	0.54	1.42	1.96	30.3	79.8	55.1

*) Wie vorhin, ist auch hier die wegen der reinen Zuflüsse nöthige Korrektur angebracht.

Der Irwell lässt den grössten Theil seiner suspendirten Stoffe bereits oberhalb des Throstlenest-Wehres zurück, setzt aber von dem übrig gebliebenen organischen Schlamme während seines Laufes von dort bis zum Mersey noch ein Drittel bis zur Hälfte ab. Der letztgenannte Wasserlauf, der weit weniger trübe ist, lässt auf einem Wege von 13 Meilen [$2\frac{3}{4}$ D. M.] 13.3 % seiner suspendirten organischen Stoffe fallen, und obgleich der Darwen um Vieles schneller fliesst und nur wenige unbewegte Stellen hat, wird er dennoch von 79.8 % der suspendirten organischen Stoffe auf seinem Laufe von Wilton-Park in Blackburn bis Walton-le-Dale befreit. Man darf jedoch nicht vergessen, dass der auf diese Weise abgelagerte Schlamm sich nur niederschlägt, ohne gänzlich entfernt oder unschädlich gemacht zu werden. Bei eintretendem Hochwasser wird derselbe aufgerührt, und dadurch wieder gefahrbringend. Und wenn die Temperatur des Wassers im Sommer steigt, so geht der Schlamm in völlige Gährung über und lässt übelriechende Gase entweichen, welche grosse Massen schwarzen Schmutzes emporheben, mit sich zur Oberfläche reissen, und dadurch den Fluss für Nase und Auge über alle Maassen unerträglich machen, wenn nicht gar die Gesundheit der in der Nähe Wohnenden wirklich gefährden.

Wir haben mehrere Proben solchen Schlammes der Analyse unterworfen und gefunden, dass derselbe einen grossen Gehalt an organischen Stoffen zeigt, welche in hohem Grade fäulnissfähig sind. Die folgenden Analysen mögen als Beispiele dienen.

Zusammensetzung des Flusschlammes.

Bestandtheile.	Schlamm aus dem Irk.	Schlamm aus dem Irwell in Peel-Park.	Schlamm aus dem Medlock, Dawson Street.
Organische Stoffe .	6.63	8.25	5.30
Anorganische Stoffe	25.98	19.40	19.96
Wasser	67.39	72.35	74.74
	100	100	100

Die in 100 Theilen des Schlammes aus dem Irwell sich findenden organischen Substanzen enthielten 2.79 Th. Kohlenstoff und

0.29 Th. Stickstoff. Als derselbe gesammelt wurde, war er bis zum Ekel anstössig.

Wir gehen jetzt zu der Untersuchung der einzelnen Ursachen über, welchen der Zustand der Flüsse in den Becken des Mersey und Ribble zuzuschreiben ist. Wir haben bereits ausgeführt, dass die verschiedenen Formen, in denen die von uns beobachtete Verunreinigung auftritt, in zwei grosse Klassen getheilt werden können, nämlich 1) die durch Kanalwasser und 2) die durch Industrieabfälle. Da diese zwei Arten von Verunreinigung in ihrem Charakter und häufig auch in den Mitteln, welche man zu ihrer Bekämpfung anwenden muss, weit auseinander gehen, so wird es zweckmässig sein, sie getrennt zu besprechen.

Verunreinigung durch Kanalwasser.

Wir haben schon an einer andern Stalle bemerkt, dass von allen Arten der Verunreinigung, welcher die Flüsse unterliegen, die durch das Kanalwasser herbeigeführte die schwersten Schäden verursacht; und wenn auch die aus dieser Quelle stammende Verunreinigung des Mersey und Ribble häufig durch die Schmutzzuflüsse aus den Fabriken verdeckt wird und vor ihnen zurücktritt, so rührt doch ein grosser Theil der Gesammtsumme der Verunreinigung in vielen Nebenflüssen der genannten Ströme aus dem Kanalwasser her. Das ist z. B. bei dem Darwen unterhalb Blackburn, bei dem Chor unterhalb Chorley, bei dem Tonge unterhalb Bolton, und selbst bei dem Irwell unterhalb Manchester der Fall. Das Uebel wächst ausserdem schnell mit der Zunahme der Bevölkerung und mit der Verbreitung des Kanalisations-Systems, zu dessen Annahme die meisten Städte in diesen Thälern aus sanitaren Gründen gezwungen sind.

Vergleichung der Abtritte und der Waterklosets.

In den Städten und Dörfern dieser Gegend herrscht das System der Mist- oder Aschegruben vor, und die Waterklosets sind nur aus-

nahmsweise in Anwendung. Das Entweder-oder von Waterkloset und Abtritt, den beiden Mitteln zur Fortschaffung der menschlichen Exkremente aus den Wohnhäusern, gehört nothwendigerweise in das Bereich unsrer Aufgabe. Und unsre Aufmerksamkeit musste um so mehr in South Lancashire auf diesen Gegenstand gelenkt werden, als die Behörden der beiden hervorragendsten Städte der Grafschaft in Bezug darauf verschiedene Ansichten geäussert haben, und demgemäss verfahren. In Liverpool wandelt die Bürgerschaft die Abtritte mit allem Eifer in Waterklosets um; in den letzten 6 Jahren sind bereits 13,229 Waterklosets mit einem Kostenaufwande von 37,719 £ [259,922 Thlr.] aufgestellt worden, und die Abtritte sind bei Neubauten dort verboten. In Manchester dagegen beharren die Gemeindebehörden mit Nachdruck darauf, dass den Abtritten der Vorrang einzuräumen sei, und als sie um die Erlaubniss für die Herrichtung ihrer Wasserwerke [Waterworks-Bill] nachsuchten, wollten sie sich sogar die Befugniss ertheilen lassen, das erste Waterkloset in jedem Hause mit 1 Guinea pro Jahr [ca. $6\frac{5}{6}$ Thlr.] zu besteuern, eine Summe, welche offenbar die Einführung der Waterklosets in allen Häusern niederer Klasse verhindert haben würde.

Die Gründe, welche man für die Abtritte, als für die bessere Einrichtung, anführt, werden mit Zuversicht vorgetragen und entbehren nicht eines gewissen Anscheines der Wahrheit. Wasserdichte Behälter oder Mistgruben in geringen Entfernungen von den Wohnungen, ein Behälter für jede Haushaltung, in welchem alle festen und flüssigen Exkremente gesammelt werden sollen, um täglich mit den Ascheabfällen der Feuerungen im Hause überschüttet, und dadurch in einem so trocknen Zustand erhalten zu werden, dass schmutzige Abflüsse unmöglich sind — solche Einrichtungen, erklärt man, können weder Boden, noch Luft, noch Wasserläufe verunreinigen. Der Untergrund unter den Wohnhäusern, führt man aus, könne durch sie in keiner Weise mit Schmutz erfüllt, die Luft nicht widerwärtig, der Fluss nicht verunreinigt werden; und der Inhalt dieser Gruben, der von Zeit zu Zeit herausgenommen wird, müsse die gesammten Exkremente der Bevölkerung zur Verfügung des Landwirthes stellen. Das Waterkloset dagegen, welches unmittelbar in einen Kanal mündet, und von da in den nächsten natürlichen Wasserlauf, spült alle diese werthvollen Stoffe so schnell und vollständig als möglich und für immer fort; ein der Gesundheit

zuträgliches Verfahren — wohl möglich — aber ein verschwenderisches, durch welches ausserdem eine unmittelbare und sehr bedenkenerregende Vermehrung der Verunreinigung der Flüsse herbeigeführt werde. So wird die Sachlage von den Vertheidigern des Abtritt-Systems dargestellt.

Der angegebene Unterschied zwischen den beiden Methoden, wie er oben begründet wird, verschwindet indessen, wenn man untersucht, was sie in der Praxis leisten. Das Abtritt-System ist in Wahrheit sowohl verschwenderisch als gesundheitswidrig. Weder Mistgrube noch Aschebehälter sind wasserdicht und der flüssige Inhalt derselben dringt in das umgebende Erdreich ein. Kanäle sind nothwendig, gleichviel ob Waterklosets bestehen oder nicht, und das Spülwasser, welches einen grossen Theil der flüssigen Exkremente einschliesst, und andere Hausabgänge finden ihren Weg in dieselben trotz dem Vorhandensein von Abtritten. Was ferner in den Behältern oder Mistgruben sich ansammelt, wird bei Gelegenheit so stark mit Regenwasser durchfeuchtet und im günstigsten Falle durch die aufgestreute Asche so wenig trocken gehalten, dass es der Verhütung öffentlicher Schäden halber nothwendig wird, diese Mistbehälter mit den Stadtkanälen in Verbindung zu setzen. Die flüssigen Theile gehen also auch hier verloren, und der landwirthschaftliche Werth des Restes, der für jeden andern Zweck zu schlecht ist, wird ein sehr geringer.

Auch da, wo die Abfuhr eine geordnete ist und gut geleitet wird, wie das sowohl in Liverpool als auch in Manchester offenbar der Fall ist, scheinen doch viele schädliche Eigenschaften des Abtritt-Systems unvermeidlich zu sein. Wenn man die letztgenannte Stadt als ein Muster einer bessern Einrichtung ansieht, als sie für gewöhnlich erwartet werden kann — Niemand, welcher die ärmern Stadttheile, und selbst die der nächst besser situirten Klassen dort besucht, kann sich des Schlusses erwehren, dass man höchst gesundheitsgefährliche Schmutzansammlungen bestehen lässt. Trotzdem die Ueberwachung der Stadttheile in dieser Beziehung unter energischer und erfahrener Leitung steht, trotz dem Beistande der Polizei, und trotzdem der Penny-Posttarif jeden Hausbesitzer in den Stand setzt, mit Leichtigkeit den Abfuhrunternehmer herbeizurufen, trotz alledem sieht man die Mist- und Aschegruben bis zum Ueberfliessen voll und so schmutzig, als man sich nur denken kann. Selbst in den Vorstädten und bessern Stadttheilen stehen lange

Reihen von Häusern Rücken an Rücken, mit Zwischenräumen von nur 10 oder 11 Yards [29 bis 32′ pr.]. Sie werden durch einen mitten hindurchgehenden, engen Weg durchschnitten, auf dessen beiden Seiten die Abtritte sich befinden, einzeln, einer für jedes Haus, oder paarweise, jedes Paar durch eine demselben gemeinschaftliche Aschegrube getrennt. Die Gruben werden, wenn den Abfuhrunternehmern die Nachricht zugeht, dass es Noth thut, das heisst im Durchschnitt wahrscheinlich zweimal im Jahre, von einer Colonne von Abtrittsräumern mit den nöthigen Karren geleert. Wenn es sich gerade so trifft, werden 20 oder 30 Gruben nach einander auf diese Weise geräumt, und da der Inhalt derselben die ganze Strasse entlang gefahren wird, so wird die Luft mehrere Nächte hindurch verpestet, und es wird eine Gefahr für die öffentliche Gesundheit hervorgerufen, welche deshalb um Nichts geringer ist, weil die Bewohner während dessen im Schlafe liegen und von dem eklen Geruch nichts merken.

Der Inhalt der Aschegruben wird von Denen, welche ihn sammeln, in den sogenannten trocknen und nassen getheilt, und es ist wohl zu beachten, dass allein der letzte oder offenbar kothige Theil in das Dünger-Depot geschafft wird. Die „trocknen" Abgänge werden an irgend einer Stelle in den Vorstädten abgeladen, welche aufgefüllt werden soll. Dass eine solche Scheidung unter solchen Umständen nicht sorgfältig ausgeführt wird, liegt auf der Hand; und es folgt daraus, dass der Boden mit äusserst bedenklichen Stoffen überdeckt wird. Wenn dann die Bebauung weiter vorschreitet, so entstehen auf jener Fläche allmählich Häuser, welche, mit einem derartigen Untergrunde, schwerlich andere, als ungesunde Wohnungen darbieten können. Da befindet sich z. B. in einer Schlucht bei Collyhurst im Norden von Manchester ein Platz [„tip"],*) viele Acres im Umfang, wo das Land in dieser Weise durch die Anhäufung von Schmutzabfällen um 15—20′ erhöht wird. Aus einem Pfuhl, welcher sich am Ende des Platzes an der äussern Grenze der Queens-Strasse befindet, die hier die Schlucht durchschneidet, wurde wenige Tage nach einem Regen eine Probe entnommen. Das Wasser konnte als Drainwasser aus

*) „tip" wird der äusserste Punkt einer Abladestelle, eines Uferrandes, einer Berghalde etc. genannt, bis zu welchem die Karren hinauffahren, um dort umgestürzt und entleert zu werden. A. d. Uebers.

dieser Anschüttung gelten und zur Genüge über die Natur der Stoffe Aufklärung geben, durch welche es gedrungen war. Eine andere Probe wurde an einem spätern Tage geschöpft, und beide zeigten, analysirt, die folgende Zusammensetzung.

Zusammensetzung des Drainwassers von Collyhurst „Tip“.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Datum der Probeentnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Anorganische suspendirte Stoffe.	Organische suspendirte Stoffe.
12. Juni, 1869. .	1643.5	32.278	3.631	29.525	0	27.946	331.50	16.88	13.48
21. Juli, 1869. .	2310.4	22.591	5.257	15.440	0	17.972	440.0	54.36	26.52

Aus den vorstehenden Zahlen geht hervor, dass diese Flüssigkeiten einen sehr grossen Gehalt an höchst bedenklichen organischen Stoffen hatten. Sie waren offenbar weit reicher an fäulnissfähigen Substanzen als irgend ein Kanalwasser, in welches der Inhalt von Waterklosets hineingelangt. Der ganze aufgeschüttete Boden riecht hier äusserst widerwärtig und kann niemals ohne grosse Gefahr für die Gesundheit Derer bebaut werden, welche die künftigen Häuser bewohnen sollen. Und das ist nicht etwa ein Ausnahmefall bei dem Abtrittsystem. Was anfangen mit der kothigen Asche, welche auf diese Weise sich anhäuft, ekelhafte Stoffe, zu arm zur Verwendung als Dünger ?! Das ist eine der grössten Schwierigkeiten, mit welcher die Lokalbehörden fast in ganz Lancashire zu kämpfen haben. In Liverpool wird allerdings, wo eine Mistgrube sich vorfindet, deren ganzer Inhalt auf die den Dung fortführenden Schiffe gebracht, und nur die trockne Asche der mit Waterklosets versehenen Häuser wird zum Landaufschütten verwendet, in andern Städten aber herrscht dieselbe offenbar un-

zulängliche Scheidung des Grubeninhaltes, welche wir als in Manchester wirklich bestehend beschrieben haben, und es unterliegt keinem Zweifel, dass sehr beklagenswerthe Folgen eintreten müssen, wenn auf solchem Boden Wohnhäuser errichtet werden. (Vergl. Band II, Beweisstücke, Theil. 3, Frage 290 bis 292 — und 878 bis 880 — ebenso Frage 2616, 2789).

Wie vollkommen auch immer der Abtritt mit der Aschegrube als ein Mittel zur Reinhaltung von Städten der Theorie nach sein mag, in der Praxis ist diese Methode abscheulich [abominable];und wenn sie auch in der letzten Zeit durch bessere Organisation, schärfere Ueberwachung und durch die schrittweise Aufnahme dieser und jener sinnreichen Erfindungen verbessert worden ist, niemals wird sie aufhören, mit vielen angreifbaren Mängeln behaftet zu sein. Der Boden muss mit dem Abzugswasser aus den Mistgruben durchtränkt, die Luft mit ihren stinkenden Ausdünstungen verpestet werden, und die Flüsse müssen gerade diejenigen Stoffe aus ihnen fortführen, welche einerseits am Meisten verunreinigend wirken, andrerseits aber am werthvollsten sind.

Es war ein trefflicher Vorschlag, der von einem Gegner des Systems gemacht wurde, die Freunde desselben sollten sich einmal den Zustand von Manchester und Salford vorstellen, wenn alle Wohnhäuser entfernt wären, und nur die Abtritte, nahe an 60,000, bestehen blieben — die Gassen und Strassen, und die Haufen in denselben, rings umherzerstreut, fast so dicht, wie die Düngerhaufen auf einem Felde, welches eben von einem Mistwagen eine Düngung empfangen hat — aber hier sind die einzelnen Haufen nicht bloss einmal jährlich eine Lagerstelle für eine Karrenladung, sondern hier wird der Koth beständig gesammelt und eingeweicht und hat Jahre lang jeden Winkel mit Unreinigkeiten erfüllt, zu welchem Luft und Wasser nur Zugang hatten. Ist das ein Boden, auf welchem eine gesunde Stadt stehen kann? Würde es nicht zuerst die Forderung jedes einsichtigen Mannes sein, dass dieser Schmutz fortgekehrt, dass entwässert und gelüftet, und aus dem Erdreich, wenn möglich, der Unrath entfernt würde, ehe ein einziges Wohnhaus darauf sich erhöbe; dass aber auf jeden Fall einem Verfahren für immer Einhalt geboten würde, welches die Schmutzmassen in dieser Weise ansammelt, und welchem man ausserdem wohl die Schuld für die hohen Sterblichkeitsziffern beimessen muss, wie sie durch die Berichte aus den meisten Städten

in South-Lancashire aufgedeckt werden? Die Zahlen des Registrar General [Centralbehörde für Statistik] sowohl, als die uns vorliegenden Beweisstücke zeigen, dass Typhus, Scharlach, Diarrhoe und andre zymotische Krankheiten grosse Verluste unter der Bevölkerung herbeiführen, welche solchen verderbenbringenden Einflüssen unterworfen ist.

Hauptsächlich weil die Frage der Flussverunreinigung davon berührt wird, haben wir das Abtritt- und Aschegruben-System zur Entfernung der menschlichen Exkremente aus den grossen Städten besprochen; und man muss es sich klar machen, dass der äusserst geringe Vortheil, welchen es einbringt, auf Kosten grosser Gefahren für die Gesundheit gewonnen wird.

Lassen wir augenblicklich alle die Palliativ- und Correktiv-Mittel ausser Acht, welche man zur Beseitigung einiger mit jenem System verbundener Uebelstände vorgeschlagen hat — wir werden sie besprechen, wenn wir über die Mittel zur Abhilfe der Flussverunreinigung handeln —, so ist das Waterkloset vom Standpunkte der Praxis aus das einzige gegenüberstehende Verfahren zur Reinhaltung der Häuser, welches für die Verhältnisse grosser Städte möglich ist. Wo es systematisch durchgeführt wird, müssen die Strassen der Stadt selbstverständlich mit Kanälen durchzogen sein, deren Wandungen glatt sind, und welche ein stetiges Gefälle haben. Dieselben müssen dann durch Zweigröhren, die mit Wasserverschlüssen wohl versehen sind, mit den Häusern in Verbindung gesetzt werden, und zwar gewöhnlich zweimal, indem das eine Hausrohr von den Spül- oder Gussteinen, das andre aus den Waterkloseträumen in den Kanal führt. Ohne Frage wird eine gewisse Summe von Gefahr herbeigeführt durch das etwaige Entweichen fauliger und geradezu inficirter Gase aus diesen Kanälen, wodurch allgemeines Unwohlsein oder bestimmte Krankheiten mitten in die Wohnungen hineingetragen werden können. Diese Gefahren werden aber fast ganz beseitigt erstens durch den raschen Wasserstrom, welcher durch eine reichliche Wasserversorgung in den Kanälen gesichert wird und dieselben dauernd spült, zweitens durch eine an vielen Stellen angebrachte künstliche Ventilation, sei es mit Hilfe offener Strasseneinlässe, oder mit Hilfe besonders zu diesem Zweck angelegter Ventilationsschächte, so dass überall ein Luftzug in die Kanäle hinein stattfindet, mit Ausnahme derjenigen Punkte, an welchen dem Luftzug nach Aussen der Durchgang gestattet oder

künstlich geschaffen ist; und drittens durch gute Wasserverschlüsse. Trotz allen diesen Vorsichtsmassregeln wird jedoch unbestreitbar eine kleine, aber unbestimmte Summe von Gefahr übrig bleiben, welche dadurch entsteht, dass jedes Haus in einem Orte, wenn auch nur indirekt, mit allen andern Häusern in Verbindung gesetzt wird. Dazu kommt noch der Umstand, der für uns ganz besonders wichtig ist, dass das Waterkloset-System zunächst direkt und im Princip [purposely] die Flüsse verunreinigt, indem alle Exkrementalstoffe so schnell als möglich und geradeswegs in den benachbarten natürlichen Wasserlauf geschafft werden.

Zu welchen Resultaten führt nun ein gerechter Vergleich der beiden sich gegenüberstehenden Systeme? Das eine hält einen grossen Theil der Exkrementalstoffe in gährendem Zustande nahe bei den Wohnhänsern zurück, das andre spült sie alle fort, bevor sie in Zersetzung übergehen. Das eine sammelt etwa $\frac{1}{5}$ der von der Bevölkerung produzirten Fäkalstoffe, hüllt sie in dem 10- bis 20fachen ihres Gewichts an Asche ein und bringt sie unter weit grössern Kosten, als sie werth sind, auf das Land; das andre hat bisher die gesammten Exkremente fortgeschafft, denn wenn das erstere $\frac{4}{5}$ verschwendet, so führt das letztere Alles direkt in den nächsten Strom; im erstern Falle jedoch sind die Stoffe nothwendigerweise bereits in Fäulniss begriffen, im andern dagegen gewöhnlich noch im frischen Zustande.

Zu dieser Vergleichung der beiden Methoden mag hier gleich hinzugefügt werden, obgleich es eigentlich erst in ein späteres Kapitel gehört, dass das Ueberführen der Auswurfstoffe in die Flüsse nicht nothwendigerweise ein Theil des Waterkloset-Systems ist. Was von dem letztern im Gegensatz zu dem Abtritt-System geleistet wird, ist im Grunde nur, dass der Schmutz einem selbstthätigen Transportmittel übertragen wird, welches denselben überall, wo es erfordert wird, aufnimmt, und welches ihn auf reinlichere Weise, billiger und unmittelbarer fortschafft, als dies durch das Ineinandergreifen der Kräfte von Menschen, Pferden und Wagen geschehen kann. Der Dünger, welcher aus den Abtrittgruben der Städte durch ein Heer von Reinigern gesammelt, und von dem Depot aus per Kahn oder per Bahn versandt werden muss, um dann wieder in Wagen geladen, auf den Acker gebracht, durch Handarbeit vertheilt und mit dem Pflug der Erde einverleibt zu werden, dieser Dünger könnte, wenn das Wasser als Transport-

mittel benützt wäre, ganz von selbst, ohne Hilfe von Aussen, an eben den Platz geschafft werden, wo er nöthig ist, indem er fast direkt von den Waterklosets auf das Feld übergeführt und dort, ohne dass dazu eine wirkliche Arbeit erforderlich wäre, mitten unter den Wurzeln der Pflanzen, welche er ernähren soll, rasch eingesaugt wird. Darauf kommen wir indessen noch zurück. Vorläufig muss noch bemerkt werden, dass abgesehen von der schliesslichen Verwerthung der Fäkalstoffe, welche bei dem Waterkloset-System leichter, als bei dem Abtritt-System zu ermöglichen ist, die Reinlichkeit und der günstige Einfluss [cleanly wholesomness] des erstern auf die Gesundheit, seine Annehmlichkeit und Wohlanständigkeit darauf hinwirken, dass es mehr und mehr in allen Häusern eingeführt wird, welche die Eigenschaften blosser Hütten hinter sich lassen, und es kann unmöglicherweise bezweifelt werden, dass es wie in Liverpool, so auch in den andern Städten von Lancashire, welche Schwierigkeiten immer im Wege stehen mögen, schliesslich doch das herrschende werden wird.

Gegenwärtig sind die Waterklosets in den von uns besuchten Distrikten nur in sehr geringer Ausdehnung in Gebrauch. Wir geben unten eine tabellarische Zusammenstellung der Zahl der Waterklosets und der Abtritte, welche in den grösseren Städten von South-Lancashire und North-Cheshire sich finden; ferner die Menge des künstlichen Düngers, welche in diesen Städten gesammelt wird, zugleich mit dem dafür erzielten Preise und den durch das Sammeln verursachten Kosten pro Jahr und pro Kopf der Bevölkerung. Man wird daraus erkennen, dass im Ganzen eine Bevölkerung von ca. 1,330,000 Seelen 120,000 Abtritte und 45,000 Waterklosets hat; von den letztern kommen allein auf Liverpool nicht weniger als 30,000.

Wenn man die Zahl der in einem Haushalt zusammenwohnenden Personen für jedes Waterkloset abzieht, so findet man durch Rechnung, dass von 1,110,000 Menschen, welche 113,000 Abtritte benützen, 347,000 tons [ca. 7,051,000 Ctr.] Dünger produzirt werden, und dass weniger als 5 d. [ca. $4\frac{1}{3}$ Sgr.] pro Kopf und Jahr dafür eingenommen, nahe an 1 s. [ca. $10\frac{1}{3}$ Sgr.] aber pro Kopf und Jahr für die Sammlung desselben verausgabt werden.

Statistische Ermittelungen

Name der Stadt.	Seelenzahl.	Anzahl der Häuser.	Anzahl der Abtritte.	Anzahl der Waterklosets.	Dung aus den Abtritten in tons*).	Durch den Dung erzielte Einnahme. £	Ausgabe für das Sammeln des Dungs. £	pro Kopf. Einnahme. d.	pro Kopf. Ausgabe. d.
Ashton (a)	39,000	7,200	6,250	200	6,637	95	—	3.2	—
Rochdale	46,000	9,000	4,000	300	4,500	—	1,300 [1]	—	—
Bolton (a)	77,000	15,154	6,890	300	22,465	1,567	3,172	5.0	10.0
Bury (a)	30,000	5,760	3,765	147	7,000	100	700	0.8	5.6
Oldham (a)	81,259	16,294	2,305	700	50,000	2,000	6,000	4.4	16.0
Manchester (a)	362,000	70,000	38,000	10,000	73,594	6,740	17,660	4.5	11.7
Salford (a)	133,627	25,555	21,642	1,500	46,000	3,870	6,600	6.9	11.9
Warrington	30,000	6,000	4,500	500	5,000	—	150 [1]	—	—
Widnes (a)	12,000	2,009	1,950	—	1,800	150	385	3.0	—
Runcorn	14,000	2,620	2,500	20	5,000	—	300 [1]	—	—
Liverpool (a)	500,676	86,176	20,000	2,150 [2] 29,000	138,777	8,000	21,000	3.8	10.0
Blackburn (a)	75,000	15,000	13,500	700	—	257	1,638	0.8	5.2
Chorley	19,000	4,000	2,000	200	5,000	100	290 [1]	—	—
Chlitheroe	7,000	1,680	1,680	—	1,200	46	70 [1]	—	—
Preston	93,000	17,241	16,000	2,300	30,000	—	1,431	—	—
Southport	20,000	3,050	3,050	1,050	9,000	740	1,000	3.3	4.6
Stockport	54,682	12,000	5,660	—	—	—	—	—	—
Northwich	1,187	280	150	60	—	—	—	—	—
Macclesfield	36,000	10,102	2,945	220	3,000	—	250	—	—
Staleybidge	25,000	5,200	2,000	450	—	—	—	—	—
Glossop	17,000	—	—	—	—	—	—	—	—
Wigan	41,000	6,700	1,500	210	—	—	800	—	—

*) 1 ton ca. = 20 Zollzentner. A. d. Uebers.

[1]) Die Kosten für das Sammeln des Düngers sind in diesen Fällen nicht genau, weil angegeben wird, dass sie zu dem (nicht genannten) Werth des Düngers hinzukommen, welcher dem Kontrahenten gehört, oder weil nur ein Theil der Abtritt- und Aschegruben auf Veranlassung der Behörden geräumt wird, während die Entleerung der andern den Hausbesitzern selbst zusteht. Die einzige Folge dieses Umstandes für unsre Tafel ist die, dass bei einigen der kleineren Städte, welche auf derselben angeführt sind, die Menge des gesammelten Düngers kleiner angegeben wurde, als sie in Wahrheit ist, und auch die Kosten für das Sammeln, im Ganzen und pro Kopf, zu gering ausgefallen sind.

[2]) Liverpool hat 2,150 Kufenklosets. [Es sind das gusseiserne Kufen, in welche

über Waterklosets und Abtritte.

Durch den Dung erzielte Einnahme.	Ausgabe für das Sammeln des Dungs.	pro Kopf. Einnahme.		pro Kopf. Ausgabe.		Name des Flusses.	Ammoniak in 100,000 Theilen des Flusswassers, welches durch die Stadt strömt. Beim Eintritt in die Stadt.	Beim Austritt aus der Stadt.
Rthlr	Rthlr	Sgr	Pf	Sgr	Pf			
655	—	2	9	—	—	Tame	0.211	0.640
—	8,958	—	—	—	—	Spodden Roch	0.002 0.322	0.423
10,798	21,858	4	4	8	7	Croal	0.024	0.972
689	4,824	—	8	4	10	Roch Irwell	0.512 0.394	Probe b. Transport verloren.
13,782	41,346	3	9	13	9	Medlock	0.004	1.020
46,446	121,695	3	11	10	1	Irwell Medlock	0.075 0.019	— 1.660
26,668	45,481	5	11	10	3	Irk	0.220	1.250 (1.660 u. 1.250: 0.740)
—	1,034	—	—	—	—	Mersey	0.082	0.106
1,034	2,653	2	7	—	—	"	—	—
—	2,067	—	—	—	—	"	—	—
55,128	144,711	3	3	8	7	"	—	—
1,771	11,287	—	8	4	6	Darwen Blakewater	0.300 0.008	0.644[3])
689	1,998	—	—	—	—	Chor	0.001	3.176[4])
317	482	—	—	—	—	Ribble	—	—
—	9,861	—	—	—	—	"	0.018	0.080
5,099	6,891	2	10	3	9	—	—	—
—	—	—	—	—	—	Tame Goyt	0.630 0.143	0.622
—	—	—	—	—	—	Weaver Dane	0.012 0.002	0.017
—	1,723	—	—	—	—	Bollin	0.008	0.142
—	—	—	—	—	—	Tame	0.040	0.211
—	—	—	—	—	—	Gorse Brook	0.002	0.140
—	5,513	—	—	—	—	Douglas	0.078	0.260

---

die Sitze münden, und welche einmal während des Tages durch einen Wasserstrom gespült werden; sie sind namentlich in öffentlichen Anstalten, z. B. in den Bahnhöfen aufgestellt.]

[3]) 5. Aug. 1868.

[4]) 6. Aug. 1868.

(a) Nur die so bezeichneten Städte sind zu der Ueberschlagsrechnung im Texte benützt worden.

Dass die ausgedehnte Gewinnung schwachen Düngers in den verschiedenen, oben erwähnten Städten in der That die Flüsse wenig schützt, ist Jedem klar, welcher die Städte besucht. Bolton erhält ein völlig reines Flusswasser und giebt es in einem äusserst schmutzigen und anstössigen Zustande ab. Rochdale erfüllt den Roch und Spodden mit Verunreinigungen, und Bury vermehrt den Schmutz des hindurchgehenden Roch und Irwell auf in die Augen fallende Weise. Over-Darwen vergrössert in sehr bedenklichem Maasse die Verunreinung seines Wasserlaufes, und der Blakewater nimmt durch die Stadt Blackburn ganz und gar den Charakter von Kanalwasser an. Der Irwell und der Irk und Medlock kommen allerdings schon stark verunreinigt bei Manchester und Salford an, die Menge der mitgeführten Schmutztheile wächst aber während ihres Durchganges dnrch jene Orte ins Ungeheure an.

Die letzten beiden Kolumnen der vorstehenden Tafel geben die Menge des Ammoniaks, eines für das Kanalwasser äusserst charakteristischen Bestandtheiles an, welches in dem Flusswasser vor seinem Eintritt in die Städte und nach seinem Austritt aus denselben zugegen ist. Diese Zahlen liefern den chemischen Beweis für die eben ausgesprochene Behauptung. Sie zeigen auch, was freilich schon an sich klar genug ist, dass wenn das Kanalwasser einer grossen Stadt in einen kleinen Fluss sich ergiesst, wie zu Oldham und Chorley, die Verunreinigung um ein Bedeutendes grösser ist im Vergleich zu derjenigen, welche aus der Vermischung des Kanalwassers einer ähnlichen Stadt mit einem wasserreichen Strom hervorgeht, wie das zu Warrington, Preston und Stockport der Fall ist.

Nichtsdestoweniger behaupten die Vertheidiger des Mistgruben-Systems noch immer, dass es die benachbarten Flüsse vor der Verunreinigung mit den Auswurfstoffen [sewage] schütze. So giebt uns die Körperschaft [corporation] von Manchester in ihren Antworten auf die von uns gestellten Fragen (Band II, Beweisstücke, Theil 1.) folgende Auskunft:

„Alle Kanäle innerhalb der Stadt münden in den einen oder den andern Fluss, aber die Menge des von ihnen geführten Wassers ist so gross im Verhältniss zu den darin enthaltenen Unrathstoffen, dass man kaum die Behauptung aufstellen kann, die Verunreinigung der Flüsse werde durch diesen Umstand wesentlich vermehrt. In Manchester giebt

es in kleinen Häusern kaum ein Waterkloset. Dort sind vielmehr Abtritte und Aschegruben die Regel und Waterklosets die Ausnahme. Wären die letzteren in allen Häusern aufgestellt worden, so würde der Zustand der Flüsse in Manchester weit früher unerträglich gewesen sein." (Vergl. auch die Aussage des Sir Joseph Heron, dem Stadtsekretär von Manchester. Band II, Beweisstücke, Th. 3.)

Die chemische Analyse hat die der obigen Ausführung zu Grunde liegenden Voraussetzungen nicht bestätigt; auch ein Vergleich der Zusammensetzung und Eigenschaften der festen und flüssigen Exkremente führt zu anderen Ergebnissen.

Röder und Eichhorn geben über die Menge der menschlichen Exkremente und deren Gehalt an organischem Stickstoff*) die folgenden Daten, welche den Untersuchungen von Wolf und Lehmann entnommen sind.

Tafel I.

Gewicht der festen und flüssigen Exkremente pro 1 Person und 1 Tag und des darin enthaltenen organischen Stickstoffs*) und der Phosphate, in Grammen:

	Fäces.	Davon sind:		Harn.	Davon sind:	
		Organischer Stickstoff.	Phosphate.		Organischer Stickstoff.	Phosphate.
Männer	150.0	1.74	3.23	1,500.0	15.0	6.08
Frauen	45.0	1.02	1.08	1,350.0	10.73	5.47
Knaben	110.0	1.82	1.62	570.0	4.72	2.16
Mädchen	25.0	0.57	0.37	450.0	3.68	1.75

*) Es ist nicht richtig, dass in den von Wolf und Lehmann gegebenen Tafeln, die Menge des „organischen Stickstoffs" namhaft gemacht wird; vielmehr wurde die „Gesammtmenge des chemisch gebundenen Stickstoffs" in jenen Untersuchungen festgestellt. Es würde angehen, die beiden Bezeichnungen mit einander zu verwechseln, wenn die Exkremente kein Ammoniak, resp. Nitrate oder Nitrite, enthielten; namentlich das erstere ist aber vorhanden. Nach den Angaben von Neubauer und Vogel fanden sich in dem während eines Tages (24 Stunden) gelassenen Harne eines Mannes von 30 Jahren 0.6137 Grm. Stickstoff, in dem eines Mannes von 36 Jahren 0.8351 Grm. in Form von Ammonsalzen, also 4—5 % des gesammten Stickstoffgehaltes (15 Grm.). Nach Berzelius sind etwa

Tafel II.

Gewicht der festen und flüssigen Exkremente pro Kopf und Jahr und des darin enthaltenen organischen Stickstoffs und der Phosphate, in Zollpfunden.*)

	Fäces.	Davon sind:		Harn.	Davon sind:	
		Organischer Stickstoff.	Phosphate.		Organischer Stickstoff.	Phosphate.
Männer	109.5	1.27	2.36	1,095.0	10.95	4.44
Frauen	32.8	0.74	0.79	985.4	7.83	3.99
Knaben	80.3	1.33	1.18	416.1	3.45	1.58
Mädchen	18.25	0.42	0.27	328.5	2.69	1.28

Tafel III.

Gewicht der Entleerungen von 100,000 Personen (37,610 Männer, 34,630 Frauen, 14,060 Knaben, 13,700 Mädchen) pro Jahr, und des darin enthaltenen Stickstoffs und der Phosphate, in Zollzentnern.

	Fäces.	Davon sind:		Harn.	Davon sind:	
		Organischer Stickstoff.	Phosphate.		Organischer Stickstoff.	Phosphate.
Männer	41,182.9	477.65	886.84	411,829.5	4,118.29	1,669.88
Frauen	11,358.6	256.26	273.58	341,244.0	2,711.53	1,381.74
Knauen	11,290.2	186.99	165.91	58,503.7	485.07	222.15
Mädchen	2,500.3	57.54	36.99	4,500.4	368.53	175.36
Zusammen	66,332.0	978.44	1,363.32	816,077.6	7,683.42	3,449.13

5.3 % des im Harn vorhandenen Stickstoffs in Form von Ammonsalzen zugegen. Auch Spuren von salpetersauren und salpetrigsauren Salzen sind von Schönbein darin nachgewiesen worden. Für die Fäces gilt Aehnliches.

A. d. Uebers.

*) In dem Englischen Bericht sind die von Wolf und Lehmann gegebenen Zahlen in Avoir-du-poids-Pfunde und Englische Zentner umgerechnet; oben sind die ursprünglichen Zahlen aufgeführt. A. d. Uebers.

Nimmt man demgemäss an, dass die letzte Tafel die Menge der von einer grossen Stadt produzirten Exkrementalstoffe angiebt, so verhält sich der organische Stickstoff in den Fäces zu dem in dem Harn enthaltenen, wie 1 zu 7.87. Allerdings wird man die Verunreinigung, welche diese beiden Arten der Exkremente bewirken, nicht ganz als ihrem Gehalte an Stickstoff proportional ansehen dürfen, weil ein grosser Theil desselben in dem Harn als Harnstoff zugegen ist, der letztere sich sehr rasch in kohlensaures Ammon umsetzt, und dieses Salz nicht als verunreinigendes Agens gelten kann. Man darf jedoch nicht ausser Acht lassen, dass die Umwandlung des Harnstoffs in kohlensaures Ammon von der Entwickelung von Myriaden lebender Organismen, besonders der Vibrionen und Bakterien, begleitet ist, und dass derartige Organismen in den andern organischen Stoffen, mit welchen der Harn in Berührung kommt, schnell die Gährung hervorrufen. Man täuscht sich demnach offenbar in der Voraussetzung, dass wenn nur die festen Exkremente von den Flüssen ferngehalten werden, die durch das Kanalwasser herbeigeführte Verunreinigung derselben beseitigt wird. Ausserdem unterliegt es gar keinem Zweifel, dass weil die Mistgruben gewöhnlich mit den Kanälen in Verbindung gesetzt sind, ein nicht unbeträchtlicher Theil der festen Exkremente gelöst oder in Suspension gleichfalls seinen Weg in das Kanalsystem findet.

Aber das Verhältniss der Flussverunreinigung, welche durch das Kanalwasser einer dem Mistgruben-System huldigenden Stadt verursacht wird, zu derjenigen, welche eine Stadt mit dem Waterkloset-System hervorruft, ist nicht eine blosse Sache der Ansicht, die nur auf a priori abgeleiteten Gründen beruht. Man kann direkte Untersuchungen über diesen Gegenstand anstellen, und da derselbe für unsere Zwecke von grosser Wichtigkeit ist, so haben wir jede Gelegenheit, die sich uns bot, benützt, um den analytischen Unterschied des Kanalwassers in den nach den beiden Systemen behandelten Städten festzustellen. Die Resultate unsrer Analysen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Zusammensetzung des Kanalwassers

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.
Liverpool*), Albert-Dock-Kanal. 15. Mai, 1868.	326.2	2 975	1.892	2.625	0
Manchester, Mischung aus Market-Street- und Downing-Street-Kanal. 19. Juni, 1868.	58.3	1.895	1.796	4.080	0
Manchester, Tibfluss--Kanal. 19. Juni, 1868.	62.0	2.215	1.516	0.380	0
Manchester, Shooter's-Brook-Kanal. 19. Juni, 1868.	45.3	1.288	0.494	2.100	0
Manchester, Shudehill-Kanal. 17. März, 1869.	91.2	4.397	1.540	3.525	0
Manchester, Markit-Street-Kanal. 17. März, 1869.	37.9	3.757	1.777	3.000	0
Manchester, York-Street-Kanal. 17. März, 1869.	70.2	3.915	2.435	4.705	0
Manchester, Oxford-Street-Kaual. 17. März, 1869.	56.2	7.340	4.058	6.125	0
Manchester, Miller-Street-Kanal. 17. März, 1869.	60.2	5.786	2.650	4.865	0
Manchester, Junction-Street-Kanal. 17. März, 1869.	49.0	3.598	1.319	2.572	0
Manchester, Mitchell-Street-Kanal. 17. März, 1869.	31.1	1.989	0.692	1.732	0
Salford, New-Baily-Kanal. 15. März, 1869.	69.0	4.298	2.859	8.000	0
Salford, Wooden-Street-Kanal. 15. März, 1869.	419.6	11.012	7.634	6.640	0
Salford, Regents-Brücke-Kanal. 15. März, 1869.	84.6	4.503	2.845	8.825	0
Salford, Ordsall Lane-Kanal. 15. März, 1869.	87.2	2.911	2.242	5.452	0
Salford, Regent's-Road-Brücke, Princes-Brücke und Ordsall Lane-Kanal. 18. Juni, 1868.	160.7	6.504	5.644	30.350	0
Salford, Crescent-Kanal. 18. Juni 1868.	67.5	2.278	1.762	6.450	0

*) Obgleich die Einführung von Waterklosets an Stelle der Mistgruben in Li-
versehen, in Anspruch genommen werden.

aus Städten mit Mistgruben.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.			Bemerkungen.
		Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.	
4.054	—	9.68	12.84	22.52	Hauptsächlich Abtritt-Kanalwasser.
5.156	—	26.22	24.82	51.04	Hauptsächlich Waterkloset-Kanalwasser.
1.829	—	23.18	11.22	34.40	Abtritt-Kanalwasser.
2.223	—	15.50	9.70	25.20	„ „
4.443	—	23.48	29.20	52.68	Hauptsächlich Waterkloset-Kanalwasser.
4.248	6.5	11.36	17.88	29.24	„ „
6.310	11.0	79.68	52.12	131.80	Abtritt-Kanalwasser.
9.102	12.5	16.12	32.68	48.80	Hauptsächlich Waterkloset-Kanalwasser.
6.656	21.5	15.32	19.44	34.76	Abtritt-Kanalwasser.
3.437	10.5	10.56	17.64	28.20	„ „
2.118	6.5	6.92	7.08	14.00	„ „
9.447	12.0	16.36	17.44	33.80	„ „
13.102	20.5	18.88	26.44	45.32	„ „
10.113	17.0	49.32	49.44	98.76	„ „
6.732	13.0	9.12	9.00	18.12	„ „
30.638	—	13.18	33.38	46.56	„ „
7.074	—	5.90	6.78	12.68	„ „

verpool bedeutend zunimmt, muss diese Stadt dennoch, als mit dem Grubensystem

Zusammensetzung des Kanalwassers

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.
Macclesfield, Hible-Brücke-Kanal. 16. März, 1869.	47.6	2.874	1.046	1.730	0
Macclesfield, Hill-Street-Kanal. 12. Mai, 1869.	56.7	7.430	2.493	5.140	0
Bolton, Church-Bank-Kanal. 22. Juni, 1868.	42.0	2.985	1.843	6.430	0
Bury, Pim-Hole-Kanal. 24. Juni, 1868.	53.5	2.118	0.919	3.070	0
Preston, 10. August, 1868.	63.7	3.720	1.014	3.232	0
Preston*), Mischnng von Proben, welche an der Mündung 24 Stunden lang stündlich entnommen wurden, 5. Mai 1869.	77.6	4.618	0.678	2.554	0
Preston, do. do. 1. u. 2. Juli, 1869.	67.5	3.776	1.449	2.120	0
Preston, Kanalwasser, um 11 Uhr V. M. geschöpft, 2. Juli, 1869.	58.8	3.080	1.723	4.014	0
Preston, Kanalwasser. um Mitternacht gesammelt, 2. Julii, 1869.	60.6	1.751	0.512	1.312	0
Blackburn, 5. August, 1868.	59.7	4.103	0.460	1.426	0
„ 10. März, 1869.	72.6	4.834	1.088	3.475	0
Wigan, 7. August, 1868.	129.1	5.555	2.058	11.820	0
Chorley, 8. Juni, 1869.	71.2	4.968	1.495	3.492	0
Carlisle, 23. September, 1868. . . .	44.9	2.673	0.505	1.912	0
Penrith, 24. September 1868. . . .	53.5	5.111	1.899	10.395	0
Edinburgh, 17. September 1868. . .	100.8	5.351	1.895	10.690	0.012
„ Foul-burn-Kanalwasser, 17. April, 1869.	55.0	5.061	2.842	7.865	0
Edinburgh, 16. April, 1869.	62.2	6.106	3.613	9.510	0
Lancaster, 30. September, 1868. . . .	39.8	1.854	0.357	1.600	0
Irrenanstalt Broadmoor, 10. November, 1868.	56.2	6.085	2.050	7.900	0
Durchschnitt	82.4	4.181	1.975	5.435	0

*) Diese und alle folgenden Kanalwasserproben aus Preston wurden von Mr. and Treasurer] für uns gesammelt. Die Durchschnittsproben wurden erhalten, ineignetes Gefäss gefüllt wurde. Es ist indessen klar, dass die in der eben beschriedes Kanalwassers zeigt, denn die Menge desselben ist zur Nachtzeit am geringsten, trirter, und sein Strom zu gleicher Zeit am stärksten. Wirkliche Durchschnittsprouns analysirten aufweisen. Vergl. Band II. (Beweisstücke) Theil 3.

aus Städten mit Mistgruben.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.	Bemerkungen.
2.471	9.0	4.72	5.44	10.16	Abtritt-Kanalwasser.
6.726	10.9	9 80	46.20	56 00	„ „
	—	6.78	14.58	21.36	„ „
7.138	—	8.42	8.98	17.40	„ „
3.447					
3.676					
	—	20.90	21.06	41.96	„ „
2.781	10.1	25.28	27.72	53.00	„ „
3.195	11.12	46.84	24.08	70.92	„ „
4.182	9.07	34.12	19.08	53.20	„ „
1.592	7.32	4.14	4.46	8.60	„ „
1.634	—	13.38	28.30	41.68	„ „
3.950	8.3	9 24	16.16	25.40	„ „
11.792	—	15.70	31.10	46.80	„ „
4.371	10.6	11.84	19.24	31.08	„ „
2.080	—	5.24	4.64	9.88	„ „
10.460	—	5.88	11.88	17.76	„ „
10.711	—	20.88	39.80	60.68	„ „
9.319	10.0	28 72	29 88	58.60	„ „
11.445	13.3	11.32	28.08	39.40	„ „
1.675	—	19.48	7.64	27.12	„ „
8.556	—	5.56	22.64	28.20	Es sind theilweise Erdklosets im Gebrauch.
6.451	11.54	17.81	21.30	39.11	

E. Garlick, C. E., dem Rent- und Schatzmeister des Fleckens [Borough Steward dem 24 Stunden lang nach Ablauf jeder Stunde 1 Quart [= 0.992 Quart pr.] in ein gebenen Weise gesammelte Probe keineswegs die durchschnittliche Zusammensetzung dann ist aber auch das Wasser am verdünntesten; am Tage dagegen ist es konzenben würden daher einen weit grössern Gehalt als die oben gesammelten und von

Zusammensetzung des Kanalwassers

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.
* Durchschnittsprobe von Londoner Kanalwasser, Mai 1857	108.2	—	—	—	—
„ „ Juni „	111.7				
„ „ „ „	110.1	—	—	—	—
„ „ „ „	93.1	—	—	—	—
Ln don, 23. Februar, 1869.	66.5	5.137	2.375	6.050	0.000
„ 27. „ „	64.8	4.637	2.330	4.240	0.000
„ 2. März, „	58.4	4.304	1.894	3.847	0.000
„ 5. „ „	65.3	4.334	2.075	4.580	0.012
„ 9. „ „	67.8	3.842	1.986	6.042	0.000
„ 13. „ „	80.1	5.497	3.508	9.325	0.000
„ 19. „ „	71.1	4.934	2.924	7.083	0.000
„ 23. „ „	65.5	3.164	2.045	4.505	0.000
„ 30. „ „	68.2	4.654	3.823	5.250	0.000
„ 3. April „	59.2	3.074	1.378	3.594	0.000
„ 7. „ „	64.0	4.208	2.511	5.525	0.000
„ 10. „ „	62.2	4.108	2.644	6.640	0.000
„ 14. „ „	68.1	5.989	3.201	7.985	0.000
„ 17. „ „	62.1	3.925	1.453	3.845	0.000
„ 20. „ „	60.9	6.345	2.430	6.800	0.000
London, nach ungewöhnlich heftigem Regen, 23. April, 1869.	63.1	3.905	2.438	5.075	0.000
London, 28. April, 1869.	67.1	5.427	2.975	6.382	0.000
„ 30. „ „	66.5	4 096	2.566	6.407	0.000
„ 4. Mai, „	40.6	3.026	0.909	2.445	0.000
„ 7. „ „	68.7	4.913	4.977	6.175	0.000
„ 23. Juni, „	65.3	2.596	1.715	4.000	0.000

*) Diese Resultate sind dem „Report of Chemical Investigations by Prof. A. W. „Report on Metropolitan Drainage 1857“, entnommen. Verglichen mit unsern neuen verdünnter ist, als vor 12 Jahren. Dieser Umstand ist ohne Frage der grösseren serleitungen geliefert wird.

aus Städten mit Waterklosets.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.	Bemerkungen.
8.363	—	15.11	11.93	27.04	Der Stickstoff der suspendirten Stoffe verhält sich zu dem in Lösung befindlichen wie 1 : 7.46.
		27.47	19.36	46.83	
—	—	—	—	36.93	Kanalwasser aus dem Savoy-Street-Kanal.
—	—	—	—	42.57	Mittel von 5 andern Kanälen; die Proben wurden bei verschiedenen Witterungsverhältnissen entnommen.
7.357	—	15.48	18.84	34.32	
5.822	—	19.72	16.08	35.80	
5.062	—	80.08	41.24	121.32	
5.859	—	17.72	21.56	39.28	
6.962	—	17.24	17.32	34.56	
11.187	—	11.36	19.24	30.60	
8.757	11.9	84.08	44.52	128.60	
5 755	11.8	16.68	24.96	41.64	
8.147	10.4	18.28	30.56	48.84	
4.338	8.1	28.08	23.96	52.04	
7.061	9.9	50.12	38.00	88.12	
8.112	10.6	16 92	24.16	41.08	
9.777	11.8	52.48	41.28	93.76	
4.619	9.5	82.08	26.84	108.92	
8 030	9.6	32.40	28.68	61.08	
6.617	9.5	182.80	51.36	234.16	
8.231	9.6	23.88	16.52	40.40	
7.842	15.1	19.60	15.96	35.56	
2.923	5.1	71.32	18.64	89.96	
10.062	14.0	32.84	20.32	53.16	
5.010	8.6	18.48	27.80	46.28	Nördliche Mündung bei Barking.

Hofmann, F. R. S., and Mr. H. M. Witt, F. C. S.“ Anhang No. 1 zu dem Analysen des Londoner Kanalwassers beweisen sie, dass letzteres gegenwärtig viel Wassermenge zuzuschreiben, welche jetzt pro Kopf der Bevölkerung von den Was-

Zusammensetzuug des Kanalwassers

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlen-stoff.	Organischer Stick stoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.
Ealing (filtrirt), 24. April, 1868. . .	78.5	6.093	2.785	4.250	0.076
Aldershot, 1. Mai, 1868.	93.4	16.335	2.694	13.054	0.000
„ 16. Juli, 1869.	46.6	5.878	2.052	9.025	0.000
Northhampton, 11. Mai, 1868. . . .	88.0	3.700	2.859	6.000	0.000
Leicester, 13. Mai, 1868.	107.5	2.017	0.809	2.083	0.000
Croydon, 11. Dezember, 1869. . . .	41.2	2.565	1.134	3.635	0.000
„ 23. „ „ . . .	48.0	2.076	0.749	2.684	0.000
„ 30. „ „ . . .	48.0	2.882	1.269	2.700	0.000
Norwood, 25 Februar, 1869.	91.7	3.235	0.699	2.030	0.000
„ 12. März, „ . . .	117.8	5.407	2.294	8.970	0.000
„ 25. „ „ . . .	75.3	3.275	1.765	7.097	0.000
Worthing, 17. Juli, 1868.	99 1	1.104	0.680	3.140	0.019
„ 15. „ 1869.	57.6	2.312	2.021	3.717	0.000
West Worthing, 17. Juli, 1868. . . .	59.6	2.281	1.107	7.370	0.000
Bedford, (Durchschnitt von 2 Proben) 10. September und 10. October 1868.	77.1	2.305	0.986	3.500	0.000
Bedford, 24. Juli, 1869.	76.1	2.256	1.301	3.100	0.000
Banbury, 17. October, 1868.	111 5	6 246	2.764	13.590	0.000
„ 14. Juli, 1869.	92.4	8.269	2.386	6.702	0.000
Rugby, 13. Juli, 1869.	52.6	5.505	2.322	7.276	0.000
Warwick, 13. Juli 1869.	66.9	5.133	1.680	2.439	0.000
Woking Prison, 21. April, 1869. . .	72.1	7.155	1.948	14.410	0.000
„ 14. Mai, „ . .	72.6	6.413	2.136	10.350	0.000
„ 22. „ „ . .	99.7	6.841	3.169	17.475	0.000
„ 25. „ „ . .	75.8	7.733	3.891	14.800	0.000
„ 28. „ „ . .	65.6	4.830	3.022	11.440	0.000
„ 9. Juli „ . .	91.1	7.945	2.946	25.960	0.000
Stroud, 23. October, 1869.	48.5	2.289	1.330	3.152	0.044
Birmingham, 10. November 1869. . .	114.5	6.255	2.414	3.420	0.000
Leamington, 11. Dezember, 1869. . .	83.5	4.355	2,890	5.971	0.000
Durchschnitt, mit Ausschluss der im Jahre 1857 entnommenen Proben. . . .	72.2	4 696	2.205	6.703	0.003

aus Städten mit Waterklosets.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.	Bemerkungen.
6.361	—	—	—	—	In den Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers.
13.444	—	5.30	17.90	23.20	Mündung in der Nähe des berieselten Landes.
9.484	9 5	6.72	14.28	21.00	
7.800	—	66.72	16.40	83.12	Mündung bei den Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers.
2.524	—	10.50	11.62	22.12	„ „ „
4.128	4.0	0.84	4.10	4.94	Bei den Rieselanlagen.
2.959	4.4	1.96	6.64	8.60	„ „ „
3.493	4.3	3.80	10.80	14.60	„ „ „
2.371	8 6	3.68	6.36	10.04	Mündung bei den Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers.
9.681	8.9	4.08	14.96	19.04	„ „ „
7.610	8.5	5.88	8.36	14.24	„ „ „
3.285	—	6.14	9.22	15.36	Mündung an der Pumpstation.
5 082	10.7	1.86	4.74	6.60	Bei den Rieselanlagen.
7.176	—	30.46	25.74	56 20	„ „ „
3.868	—	9.42	9.32	18.74	„ „ „
3.854	10.9	8.16	13.68	21.84	„ „ „
13.956	—	3.90	8.62	12.52	„ „ „
7.905	8.7	9.56	20.12	29.68	„ „ „
8.314	8.3	3.48	8.96	12.44	„ „ „
3.689	6.3	2.64	3.36	6.00	„ „ „
13.815	13 4	7.28	22.88	30.16	An der Mündung.
10.660	12.7	8.76	18.00	26.76	„ „ „
17.560	21.5	28.72	20.12	48.84	„ „ „
16.079	16.3	10.56	12.76	23.32	„ „ „
12.443	14.2	3.20	7.24	10 44	„ „ „
24.325	20.6	9.84	27.12	36.96	„ „ „
3.970	7.3	15.15	27.85	43.00	Bei den Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers.
5.230	18.3	28.70	39.60	68.30	Bei den Rieselanlagen. Eisen: 9.81, Kupfer: 0.41.
7.807	11.0	96.24	56.28	152.52	Bei den Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers.
7.728	10.66	24.18	20.51	44,69	

Die voranstehenden analytischen Zahlen zeigen eine in die Augen springende Gleichförmigkeit der Zusammensetzung von Kanalwasser aus Städten mit Mistgruben mit dem aus Städten mit Waterklosets. Die Menge der gelösten fäulnissfähigen organischen Stoffe ist in dem ersten Falle nur wenig kleiner, als in letzterm. Für landwirthschaftliche Zwecke können in runden Zahlen 10 tons des Kanalwassers, mit welchem sich der Inhalt der Waterklosets mischt, gleich 12 tons des Kanalwassers aus einer mit dem Abtritt-System versehenen Stadt gesetzt werden. Der durchschnittliche Gehalt des erstern an Chlor beträgt 10.66 Theile auf 100,000 Theile, der des letztern 11.54. Dieser Unterschied ist sehr bezeichnend, angenommen nämlich (und dies ist wahrscheinlich annähernd richtig), aller Harn gelange in die Kanäle der nach dem einen oder andern System behandelten Städte, so zeigt der Chlorgehalt, dass in den Städten mit Abtritten eine grössere Zahl von Individuen auf ein gegebenes Volumen Kanalwasser kommt. Das Chlor ist in diesem Falle in Form von Chlornatrium zugegen, und das letztere lässt wiederum auf die Menge des Harns in dem Kanalwasser schliessen. Die gefundenen Mengen des genannten Körpers müssten demnach auf die durchschnittliche Zahl der Individuen (Männer, Weiber und Kinder) hindeuten, welche ihren Beitrag zu dem Kanalwasser beider Arten liefern; daraus aber würde folgen, dass die Bevölkerungen, welche in den Städten mit Abtritten und in denen mit Waterklosets gleiche Volumina Kanalwasser produziren, proportional wären

In den Städten mit Waterklosets	den Zahlen	1.066
In „ „ „ Abtritten		1.154.

Die Ursache für das verschieden grosse Volumen des Kanalwassers pro Kopf der Bevölkerung, welches die mit den sich gegenüberstehenden Systemen versehenen Städte liefern, ist offenbar in der etwas grössern Wassermenge zu suchen, welche für die Waterklosets nöthig ist, und den Städten, in welchen die letzern herrschen, durch die Leitungen zugeführt wird.

Zum Beweise, dass das zur Analyse ausgewählte Kanalwasser aus den Städten in dem „Mersey- und Ribble-Becken“ eine Beschaffenheit hatte, welche dem Durchschnitt entspricht, vergl. Band II, Beweisstücke, Theil 3.

Demnach hat also das Zurückhalten der festen Exkremente in den Mistgruben keine irgendwie beträchtliche Verminderung in der

Konzentration des Kanalwassers zur Folge, obgleich selbst in Fabrikstädten das Volumen desselben dadurch kleiner wird. Auch wo Erdklosets an Stelle der in Lancashire üblichen Mistgruben benützt werden, tritt kein wesentlicher Unterschied hervor, denn das Kanalwasser der Irrenanstalt zu Broadmoor, in welcher diese Klosets theilweise in Gebrauch sind, zeigt keine ausnahmsweise grosse Verdünnung; die Analyse desselben findet sich zu Ende der ersten vorangehenden Tafel. Man muss somit die Hoffnung aufgeben, dass man durch gesonderte Behandlung der Exkrementalstoffe im Stande sein werde, eine Verminderung in der durch das Kanalwasser hervorgerufenen Verunreinigung zu erzielen.

Einfluss der Verunreinigung der Wasserläufe auf die Gesundheit.

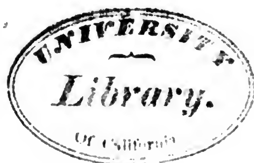
Wir kommen jetzt zu dem letzten Kapitel des beschreibenden Theiles in unserem Berichte. An sämmtliche Gemeindebehörden und Gesundheitsämter innerhalb des Mersey- und Ribble-Bezirks wurden Anfragen in Bezug auf diesen Punkt gerichtet, und fast von allen liefen Antworten ein. Die Behörden sollten Auskunft geben, ob der Fluss, Strom oder Schiffahrtskanal, welcher durch ihre Stadt oder daran vorbei strömt, eine Quelle von Krankheiten und Unannehmlichkeiten sei. Sie sollten uns ferner die innerhalb ihrer Bezirke ermittelten jährlichen Sterblichkeitsziffern von der letzten Volkszählung an übergeben. Auch darüber sollten sie uns berichten, ob in ihren Städten hervorragend ungesunde Bezirke sich fänden, und welche besondere Krankheitsursachen dort wirkten. Endlich wurden Fragen gestellt über etwa vorkommende Ueberschwemmungen, über die daraus hervorgehenden Gefahren für die Gesundheit — über die Zahl der noch bewohnten Kellerräume — über die Leistung der Kanalisations- und Entwässerungsanlagen — über die Dichtigkeit der Bevölkerung, die Zahl der vorhandenen Abtritte und Waterklosets, die Zulänglichkeit oder Unzulänglichkeit der Wasserversorgung und über andre Dinge, welche im Allgemeinen mit der öffentlichen Gesundheit in Zusammenhang stehen. Da uns nun die Ansichten der Behörden über den Gegenstand zugleich mit der Mortalitätsstatistik in den betreffenden Sprengeln vorlägen, da wir ferner über alle eben aufgezählten Punkte Auskunft erhalten, und uns ausserdem selbst mit dem Zustande der fliessenden Wässer in dem ganzen Flussthal bekannt gemacht

hatten, so gaben wir der Hoffnung Raum, dass es uns möglich sein würde, mit einiger Sicherheit festzustellen, ob die Sterblichkeitsziffer oder die Gesundheit einer Stadt durch ihre Lage in der Nähe eines verunreinigten Wasserlaufes beeinflusst wird. Der Erfolg hat zu unserm Bedauern der Voraussetzung nicht entsprochen. Es waren keine besonderen Erhebungen nöthig, um uns zu der Behauptung zu berechtigen, dass der Fluss häufig eine Quelle grosser Unbequemlichkeiten ist. Wenn man einen Sommertag an den Ufern des Irwell oder Mersey in einer der Städte zubringt, welche von einem der beiden Flüsse durchschnitten werden, so ist das in dieser Beziehung Beweis genug. Die von uns beschafften Beweisstücke haben es uns aber nicht ermöglicht, darüber zu entscheiden, ob der verunreinigte Fluss auch die Ursache von Krankheiten sei. Hieran ist zum Theil die Unvollständigkeit der uns zugegangenen Gesundheitsstatistik Schuld; denn zu unserm Erstaunen haben wir gesehen, dass die Gesundheitsämter in mehreren grossen und einigen kleinen Städten von Lancashire nicht im Stande waren, uns über die Höhe der Sterblichkeit in ihren Distrikten Auskunft zu ertheilen, und noch weniger über die Gesundheitsverhältnisse in den einzelnen Theilen derselben. Aber die Schwierigkeiten erwuchsen uns nicht allein aus der Unzulänglichkeit des Materials, sie beruhten auch auf der sich uns bald aufdrängenden Erkenntniss, dass es viele andre Ursachen für die Gefährdung der Gesundheit giebt, welche in überwältigender Weise vorherrschen, und dadurch den üblen Einfluss verunreinigter Flüsse, wenn er besteht, vollkommen verdecken. Im zweiten, die Beweisstücke enthaltenden Bande, Theil 1, wird man bei der 17. Frage in der ersten Reihe derer, welche an die Gemeindebehörden und Gesundheitsämter gestellt wurden, finden, dass jene Behörden in ihrer Antwort vielfach den Glauben aussprechen, dass der Fluss nicht minder eine Quelle von Krankheiten als von Unannehmlichkeiten sei; die Thatsachen aber, welche sie zur Beantwortung anderer Fragen vorführen, dienen nicht gerade dazu, ihre Meinung zu bestätigen. Die dicht zusammengedrängte Bevölkerung an einigen Orten, der nicht aufhörende Gebrauch, in den Mühlwerken Frauen zu beschäftigen, welche noch „kleine Familie“ zu Hause haben, die allgemeine Einführung der Abtritte, welche in der Mitte dicht bewohnter Städte unvermeidbar Unheil bringen, — das Vorwalten eines dieser Umstände wird schon allein einen mindestens eben so

grossen Einfluss auf die Gesundheit ausüben, als etwa den Ausdünstungen eines benachbarten Flusses zugeschrieben werden kann. Wenn ferner diese Uebelstände an einem Orte in stärkerem Maasse sich geltend machen, als an einem andern, so bringt die grössere oder geringere Verunreinigung des Flusses ein verhältnissmässig so kleines Mehr oder Weniger in der Gesammtsumme der die Gesundheit schädigenden Einflüsse hervor, dass die Einzelwirkung der letztgenannten Ursache der Beobachtung sich entzieht.

In den folgenden Tafeln haben wir die hauptsächlichsten auf die Gesundheit bezüglichen Daten für 24 Städte zusammengestellt. Die letzteren haben wir dabei in vier Klassen getheilt, und in die erste Klasse Städte, wie Liverpool und Birkenhead, gestellt, welche an einem grossen, der Ebbe und Fluth ausgesetzten Meerbusen liegen, oder wie Walton und West Derby, welche überhaupt nicht von einem Wasserlauf durchschnitten werden. Die Städte dieser Klasse müssen daher als ganz frei von den üblen Einflüssen angesehen werden, deren Wirkung wir festzustellen wünschen. In der zweiten Reihe zählen wir Preston in dem Winkel eines Meerbusens auf, wo eine grosse Menge Fluthwasser sich mit dem verunreinigten Flusse mischt; und die Städte Bolton, Macclesfield, Blackburn, Oldham, Chorley und Wigan, an den oberen Enden der Flüsse, welche kein verunreinigtes Wasser empfangen, aber es unrein abgeben. Für die genannten Städte kann also der Einfluss der Verunreinigung des Flusswassers nicht so gross sein, als für diejenigen, welche am mittleren Lauf der Ströme erbaut sind. In die dritte Reihe wurden die Städte Manchester, Salford, Rochdale, Bury, Stockport, Burnley und Accrington gestellt, welche insgesammt unter der vollen Einwirkung eines verunreinigten Flusses stehen, gleichviel welcher Art dieselbe ist. Wir haben hier somit Städte, in welchen die beregten üblen Folgen hervortreten müssten, wenn das überhaupt möglich ist. Schliesslich sind Warrington, St. Helen's, Widnes und Runcorn in eine besondere Klasse gebracht worden, in der Hoffnung, dass sich an ihnen der Einfluss der Verunreinigung von Luft und Wasser würde erkennen lassen, welche von den Fabriken chemischer Produkte und von den Sodafabriken ausgeht und ihnen charakteristisch ist.

Wir lassen die Tafeln folgen:



	I. Städte, welche frei sind von den Einflüssen verunreinigter Wasserläufe.				
	Liverpool.	West Derby.	Walton-on-the-Hill.	Tranmere.	Birkenhead.
Sterblichkeit pro mille.					
1861.	29.0	—	16.0	—	—
1862.	30.4	—	20.0	—	—
1863.	33.0	—	13.0	19.81	—
1864.	36.0	—	18.0	20.77	24.39
1865.	36.4	—	20.25	18.37	21.37
1866.	41.7	20.0	21.0	19.52	22.44
1867.	29.4	19.0	31.0*	18.04	20.02
1868.	29.1	18.1	24.0	16.0	24.42
Bewohnte Fläche, acres.	5,210	5,561	1,910	1,059	1,684
„ „ [Morgen]	8,258	8,814	3,027	1,678	?,669
Seelenzahl	500,676	25,000	5,400	14,500	54,000
Zahl der Häuser	86,176	6,100	900	3,700	8,000
Zahl der Kellerwohnungen.	1,349	0	0	3	Wenige.
Seelenzahl pro acre	96	4.5	2.8	13.7	32.0
„ [pro Morgen]	60.6	2.8	1.8	8.6	20.2
„ pro Haus.	5.8	4.1	6.0	4.0	6.7
Kosten der Kanalisirungswerke in £.	900,000	38,400	?	11,760	?
Kosten der Kanalisirungswerke [in Rthlr] ca.	6,201,900	264,600	?	81,000	?
Zahl der Abtritte.	20,000	3,300	?	2,000	3,400
„ „ Waterklosets	29,000**	1,200	?	2,000	4,200
Von der Wasserleitung pro Tag und Haus geliefertes Wasser, in Gall.	116	?	?	140	250
do. do. [in cub.′ pr.]	17.0	?	?	20.6	36.7
Durchschnittliche Sterblichkeit °/oo	33.1	19.3	20.4	18.75	22.5

*) Die Sterblichkeit einer hinzugezogenen grossen Zahl von armen Leuten hat die Aenderung in diesem und in den folgenden Jahren bewirkt.

**) Liverpool hat auch 2,500 Kufenklosets. [Vergl. Anm. 2 zu der Tafel auf S. 50—51].

II.

Städte, welche nur in beschränktem Maasse davon betroffen werden.

Bolton.	Macclesfield.	Preston.	Blackburn.	Oldham.	Chorley.	Wigan.
31.6	27.0	31.00	27.26	27.01	24.4	33.40
25.7	27.0	28.43	26.56	27.81	26.0	29.34
27.4	26.0	25.25	20.83	30.88	19.8	29.79
29.1	23.0	28.68	22.84	21.57	20.0	27,00
28.5	27.0	31.48	26.47	29.57	21.7	28.98
30.0	30.0	32.00	29.34	29.70	29.0	33.70
29.0	24.0	28.61	25.37	25.11	26.1	43.36
24.88	27.0 *	—	26.1	24.38	21.0	—
1,840	3,014	2,819	3,680	4,665	3,613	2,170
2,916	4,777	4,468	5,833	7,394	5,727	3,439
77,000	36,000	93,000	75,000	81,259	19,000	41,000
15,154	10,102	17,241	15,000	16,294	3,500	6,700
383	28	Wenige.	240	241	128	0
42.0	12.0	33.0	20.0	17.4	5.0	19.0
26.5	7.6	20.8	12.6	11.0	3.1	12.0
5.1	3.6	5.3	5.0	5.0	5.4	6.0
28,000	33,234	50,000	90,000	21,000	12,000	24,000
193,000	229,015	345,000	620,200	144,700	82,700	165,400
6,890	2,945	16.000	13,500	2,305	2,000	1,500
300	220	2,300	700	700	200	210
100	110	110	?	120	100	—
14.7	16.2	16.2	?	17.6	14.7	—
28.3	26.4	29.3	25.6	27.0	23.5	32.22

	III. Städte, welche an verunreinigten				
	Manchester.	Salford, (der Flecken).	Salford, (das eigentliche)	Rochdale.	Bury.
Sterblichkeit pro mille.					
1861.	30.4	24 68	26.76	25.5	—
1862.	30.3	26.06	28.89	22.3	30.17
1863.	32.6	27.16	29.41	23,6	23.78
1864.	30.6	26.18	28.74	25.4	24.26
1865.	35.5	28.59	32.78	29.2	24.57
1866.	34.6	28.54	33.28	24.0	26.38
1867.	31.4	28.03	32.32	24.4	24.80
1868.	32.1	30.53	34.34	24.8	25.30
Bewohnte Fläche, acres .	4,203	5,208	1,329	1.131	3,079
„ „ [Morgen]	6,662	8,255	2,106	1,793	4,880
Seelenzahl	362,823	133,623	75,122	45,000	30,000
Zahl der Häuser	70,000	25,555	14,820	10,400	5,750
„ „ Kellerwohnungen.	2,658	746	746	480	32
Seelenzahl pro acre . . .	86.3	25.4	54.2	40.0	9.7
„ [pro Morgen] .	54.5	16.0	34.2	25.2	6.1
„ pro Haus. . .	5	5.2	5.2	5.0	5.2
Kosten der Kanalisirungswerke in £*)	340,000	26,000	4,153	6,500	25,000
[Kosten der Kanalisirungswerke in Rthlr] ca.	2,343,000	179,200	28,618	44,800	172,300
Anzahl der Abtritte . . .	38,000	28,775	17,535	4,000	3,765
„ „ Waterklosets. .	10,000	1,500	538	300	147
Von der Wasserleitung pro Tag und Haus geliefertes Wasser, in Gall. .	83	—	74	60	60
do. do. [in cub.' pr.]	12.2	—	10.9	8.8	8.8
Durchschnittliche Sterblichkeit °/oo	32.2	27.47	30.8	24.9	25.64

*) Es wird in Deutschland behauptet, dass die Kanalisation der Städte weit grössere Kosten verursachen werde, als die betreffenden Projekte angeben. Die in der obigen Tafel aufgeführten Zahlen bieten Gelegenheit, sich hierüber ein Urtheil zu bilden, es möge daher hier zur bessern Uebersicht eine Zusammenstellung der Kosten folgen, wie sie sich pro Kopf der Bevölkerung ergeben:

Flüssen liegen.			IV. Städte, welche unter dem Einflusse der Verunreinigung durch chemische Fabriken stehen.			
Stockport.	Burnley.	Accrington.	Warrington.	St. Helen's.	Widnes.	Runcorn.
—	27.11	36.0	24.02	—	—	—
—	22.94	37.0	25.23	—	—	—
—	22.34	20.0	24.49	—	—	—
—	24.70	22.0	43.61	—	—	—
—	32.85	31.0	26.24	—	—	—
—	30,00	26.0	29.38	—	26.3	—
—	24.89	26 0	26.00	—	22.0	—
32.00	29.99	—	26.00	—	22.0	—
2,178	1,131	3,425	1,340	6,580	3,000	1,290
3,452	1,793	5,429	2,124	10,429	4,755	2,045
54,682	30,500	17,688	30,000	40,000	12,000	14,000
12,000	5,738	4,400	6,000	7,920	2,009	2,620
1,000	117	Wenige.	Wenige.	?	12	?
25.0	26.0	5.1	22.4	6.0	4.0	9.4
15,8	16.4	3.2	14.2	3.8	2.5	5.9
4.5	5.2	4.0	5.0	5	6.0	5.0
29,000	17,000	6,300	20,000	4,700	—	—
199,800	177,100	43,400	137,800	32,400	—	—
{5,660}	2,500	2,000	4,500	6,000	1,950	2,600
	500	Wenige.	500	250	0	20
?	100	80	?	23	?	?
?	14.7	11.8	?	3.4	?	?
32	26.85	28.2	28.1	—	23.4	—

	Thlr.		Thlr.
Liverpool	12.4	Manchester	6.4
West Derby	10.1	Salford (der Flecken)	1.5
Tranmere	5.5	Salford (die Stadt)	0.4
Bolton	2.5	Rochdale	1.0
Macclesfield	6.3	Bury	5.7
Preston	3.7	Stockport	3.6
Blackburn	8.3	Burnley	3.8
Oldham	1.8	Accrington	2.5
Chorley	4.3	Warrington	4.6
Wigan	4.0	St. Helens	0.8

Wenn man nur einen flüchtigen Blick auf die vorstehenden Tafeln wirft, so erkennt man leicht, dass sie voller Unregelmässigkeiten sind. Diese Thatsache wird aller Wahrscheinlichkeit nach vorzüglich solchen Ursachen zugeschrieben werden müssen, welche nicht einzeln für sich betrachtet werden können. Nicht einmal die Dichtigkeit der Bevölkerung, von welcher die Sterblichkeit gewiss in hohem Grade abhängig ist, kann hier in ihrer Wirkung genau dargestellt werden, und andre Umstände, welche mit der Armuth und den Gewohnheiten der Bevölkerung zusammenhängen und ohne Zweifel gleichfalls mitwirken, sind gänzlich ausser Betracht gelassen. Die Rubriken, welche die Seelenzahl pro Acre [pro Morgen] angeben, lassen dieselbe in jedem einzelnen Falle im günstigsten Lichte erscheinen — in Wahrheit ist sie in jedem einzelnen Falle ungenau aufgestellt und für einige Distrikte ungenauer als für andre. Wenn das ganze Gebiet, über welches das Gesundheitsamt gebietet, immer vollständig bewohnt wäre, dann würde den Zahlen ein grösserer Werth beizumessen sein, und man könnte mit einiger Annäherung an die Wahrheit entscheiden, in wie weit die Aenderungen in der Sterblichkeit von der Dichtigkeit der Bevölkerung abhängen. Das Gebiet ist jedoch nicht in seiner ganzen Ausdehnung bebaut; Walton z. B. ist wenig mehr als ein Dorf auf 3 Quadratmeilen [ca. $\frac{1}{7}$ D. Q.-M.] Landes, Chorley ist eine kleine Stadt auf 5 Quadratmeilen [ca. $\frac{1}{4}$ D. Q.-M.], Accrington ist ganz ähnlich inmitten einer grossen Landfläche an der Grenze gelegen;

	Thlr.
Durchschnitt für die obigen Städte	4.5
Allgemeiner Durchschnitt für Englische Städte: 1 £ =	6.7
Danzig, Projekt von Wiebe bei 64,500 Einwohnern	9.0
„ Das Projekt ist bemessen für 80,000 Einwohner	7.3
„ Die Ausführung der Kanalisirung ist von J. & A. Aird übernommen (für 80,000 Einwohner) zu	6.9
Stettin, Projekt von Hobrecht	6 bis 7
Berlin, Projekt von Wiebe (1850) bei 500,000 Einwohnern	9.4
„ Das Projekt ist bemessen für 700,000 Einwohner	6.3
„ Projekt von Hobrecht (1869)	6 bis 7

Man sieht, dass die in Deutschland entworfenen Projekte entweder über die in England gewonnenen Durchschnittszahlen hinausgehen oder nahe daran liegen, und dass die Ausführung unter Umständen sich billiger stellt, als der Voranschlag angab. So wird die Kanalisirung von Danzig mit 6.9 Thlr. pro Kopf erbaut, während das Projekt von Wiebe sie auf 7.3 angesetzt hatte. A. d. Uebers.

und obgleich St. Helen's eine Stadt von nur 40,000 Einwohnern ist, liegt sie doch auf einer Fläche Landes, welche grösser ist, als die von Liverpool mit 500,000 Einwohnern. Nichtsdestoweniger kann jede dieser Städte dicht bevölkerte Theile einschliessen, und auf den bewohnten Strecken eine durchschnittliche Dichtigkeit der Bevölkerung haben, welche der von Liverpool oder Manchester gleichkommt; die Zahlen aber, welche sich ergeben, wenn man die gleiche Vertheilung über das ganze Gebiet hin annimmt, betragen nur resp. 2.8; 5; 5.1 und 6 pro Acre [1.8; 3.1 ; 3.2; 3.8 pro Morgen]; während Liverpool und Manchester, welche enger bebaut sind, eine durchschnittliche Dichtigkeit der Bevölkerung von 96 und 86 pro Acre [60.6 und 54.5 pro Morgen] aufweisen. Wir haben hier aus allen Tafeln Beispiele gewählt, um zu zeigen, dass die Zahlen in den einzelnen Fällen zwar an sich richtig sind, jedoch nicht die Wahrheit in ihrem ganzen Umfange zu Tage fördern.

Man muss ferner dem Umstande Rechnung tragen, dass die Länderflächen, für welche die Sterblichkeitszahlen gegeben werden, nicht immer dieselben sind, wie die, welche die Zahlen für die Dichtigkeit der Bevölkerung lieferten.. Es kommt vor, dass ein Distrikt, dessen Sterblichkeit aufgezeichnet wird, Dörfer und eine Bevölkerung einschliesst, die in Bezug auf die gesundheitlichen Verhältnisse besonders günstig gestellt ist. Diese Zahlen können dann nicht gut mit denen von Ortschaften verglichen werden, welche sich mehr auf den von der Stadt eingenommenen Grund und Boden beschränken. Also auch in dieser Beziehung können die Zahlen auf unsrer Tafel nur innerhalb gewisser Grenzen, welche wir sorgfältig gezogen wissen wollen, als ganz richtig angesehen werden.

Kehren wir zu dem alleinigen Einfluss der Dichtigkeit der Bevölkerung zurück — so kann dieselbe ebenso gut aus den Zahlen für Salford, als aus irgend einem andern der gegebenen Beispiele abgeleitet werden. Salford umfasst drei Distrikte, welche zum grössten Theil nahe am Flusse liegen und sämmtlich jeder üblen Einwirkung ausgesetzt sind, welche etwa von jenem herrührt. Salford selbst ist ein dicht bevölkerter Platz, in welchem viele andre Umstände ausser der Nachbarschaft eines stinkenden Flusses sich zur Erhöhung der Sterblichkeitsziffer vereinen. Broughton ist eine zerstreut bebaute Vorstadt, die gleichfalls mehr oder

weniger zur Seite des Flusses liegt, die jedoch von einer besser situirten und im Allgemeinen wohlhabenden Klasse bewohnt wird. Pendleton liegt etwas höher und etwas weiter ab vom Flusse, als Salford und Broughton. Was die übrigen Verhältnisse der Bevölkerung anlangt, so steht Pendleton etwa in der Mitte zwischen den beiden andern Flecken. Folgendes ist die Mortalitätstabelle für die drei Bezirke während der letzten acht Jahre:

Sterblichkeitszahlen für den Flecken Salford.

Jahr.	Salford.	Pendleton.	Broughton.
1861.	26.76	22.24	14.72
1862.	28.89	20.92	16.51
1863.	29.41	24.12	17.24
1864.	28.74	22.09	16.20
1865.	32.78	22.37	15.26
1866.	33.28	21.78	14.03
1867.	32.32	21.55	16.27
1868.	34.34	25.69	17.73
Im Durchschnittt	30.81	22.59	16.0

In der dritten der vier vorhin [S. 68—71] aufgestellten Tafeln wird der Durchschnitt dieser drei Distrikte mit der Stadt Salford im engern Sinne verglichen, und dort zeigt sich ein ähnlicher Gegensatz Wenn wir indessen die letzte Zahl, das heisst die durchschnittlichen Zustände von Salford im engern Sinne, mit denen von besonderen Theilen dieser Stadt zusammenstellen, so tritt die Sterblichkeit dieser einzelnen Bezirke mit schrecklicher Klarheit hervor, trotzdem dieselben nicht mehr als die übrigen Theile der ganzen Ortschaft den Einflüssen des Stromes ausgesetzt sind. Wir heben die folgende Stelle aus der Aussage des Medizinalbeamten im Gesundheitsamte [Medical Officer of Health], Dr. E. J. Syson, hervor, welche sich in seinem Bericht für 1866 findet, Band II, Beweisstücke, Theil 3. Er sagt:

„Die Distrikte, welche besondere Aufmerksamkeit erfordern, sind: Back Hampson Street, Birtle Square and Courts, Canal Street, Cook Street, Garden Street and

Courts, Queen Street and Courts, Springfield Lane und Wood Street.

„Die Sterblichkeit von Cook Street schwankt von 41.47 bis auf 62.80 und beträgt im Durchschnitt von 7 Jahren nahezu 50 ‰ oder 5 %. Diese Thatsache leite ich aus mehreren Ursachen ab. Zunächst ist die Ueberfüllung der Häuser ein grosses Uebel. Viele derselben sind alte und etwas baufällige Gebäude von drei Stockwerken und mehrfach mit Kellerwohnungen versehen; die oberen Räume werden an Barchent-Schneider [fustian cutters] vermiethet, welche in den Dachstuben ihren Beschäftigungen obliegen, und die unteren Räume und Keller werden hauptsächlich von Hökern und mit allerhand Kleinigkeiten hausirenden Verkäufern bewohnt. Auf die Reinlichkeit für ihre Person und in ihren Gewohnheiten wird ihrerseits wenig Rücksicht genommen. Die Höfe und andre zugehörige Einrichtungen werden gemeinschaftlich benützt und sind stets in schmutzigem und gesundheitswidrigem Zustande. Ferner ist die Strasse auf beiden Seiten von Fabriken dicht besetzt, so dass eine geeignete Ventilation gänzlich ausgeschlossen ist; dieselbe kann nur von oben aus stattfinden. Der Hauptkanal ist aus Metallröhren hergestellt, welche meines Wissens alles Abflusswasser aus mehreren anliegenden Gasfabriken fortführen, und da die Strasseneinlässe sämmtlich Wasserverschlüsse haben, so ist der Kanal beständig mit gasförmigen Ausdünstungen beladen, welche in die Seiten- und Zweigleitungen getrieben werden, in die Keller und unteren Theile der Häuser eindringen und zu allgemeinen und wiederholten Klagen Anlass gegeben haben. Selbst kleine Wasserverschlüsse, welche des Gestanks wegen in den Kellern angebracht werden, [stench trap grids] schützen nicht vor diesen fauligen und ungesunden Gasen. Endlich sind die Kellerräume zum grössten Theile, wenn nicht alle, der Gesundheit nachträglich und zu menschlichen Wohnungen ungeeignet. Einige von ihnen könnten vielleicht eine Zeit lang durchschlüpfen, wenn sie an freiliegenden Strassen sich befänden, für welche sanitare Verbesserungen nicht so dringend nothwendig sind; an einer Stelle aber,

wo ein Hauch reiner Luft selten oder niemals zu athmen ist, da sollten sie nicht geduldet werden.

„In Bezug auf die andern sieben Strassen, die ich namentlich aufgeführt habe, vermuthe ich, dass die Todesziffer in hohem Maasse von der Ueberfüllung der Wohnungen beeinflusst wird, ganz besonders aber von den häuslichen Gewohnheiten und Verhältnissen der Bewohner. Die Strassen sind sämmtlich gut kanalisirt und gepflastert. In dem Distrikt der Queen Street und Birtles Square jedoch sind viele sehr kleine Höfe (culs de sac) vorhanden, in denen die Ventilation so mangelhaft als möglich ist."

Dieser Auszug zeigt zur Genüge, wie schwer es ist, den alleinigen Einfluss eines Wasserlaufes auf die Gesundheit messen zu wollen, wenn noch andere krankheitbringende Ursachen vorwalten, welche ebenso mächtig sind, als jene.

Wenn wir uns weiter zu den Beweisen wenden, welche uns von den Schwächsten und am Leichtesten derartigen Angriffen Unterliegenden geliefert wird, wenn wir die Mortalitätsstatistik für die Kinder unter 5 Jahren durchsehen, so erkennen wir aus dem Gesundheitsbericht [Sanitary Report] für 1866, dass die Sterblichkeit derselben im vergangenen Jahre 45.38 % der gesammten Todesfälle ausmachte, eine Zahl, die um 4.54 % unter dem Durchschnitt der letzten sechs Jahre steht. Und wenn man die Zahlen für Salford, Pendleton und Broughton gesondert betrachtet, so zeigt sich,

„dass von den Einwohnern unter 5 Jahren 1 Todesfall auf 64 und in Pendleton 1 Todesfall auf 94 kommt; in Broughton dagegen kommt 1 Todesfall auf 231; mit andern Worten: Die Sterblichkeit hier ist $\frac{1}{4}$ von der in Salford. Diejenigen, welche die Distrikte und die Gesellschaftsklassen der darin Wohnenden kennen, wollen daraus den vollgiltigen Schluss ziehen, dass viele Kinder durch die Vernachlässigung und üble Behandlung von Seiten ihrer Eltern und Andrer oder durch die Ueberfüllung der Wohnungen oder durch die Vereinigung aller dieser Ursachen oder einiger von ihnen verloren gehen."

Diese Bemerkungen werden sicherlich genügen, um die Grenzen zu zeigen, innerhalb deren die Zahlen unserer Tafeln im Stande sind, die vorliegende Frage über den Einfluss der Flüsse auf die Gesundheit zu beleuchten.

Geht man die Tafeln nach einander durch, so ersieht man, dass Liverpool, eine alte und dicht bevölkerte Stadt, deren Gebiet seit langer Zeit mit Allem angefüllt ist, was die Gesundheit zu gefährden vermag, und in gewissen Stadtvierteln von einer grossen Zahl von bedürftigen Irischen Familien bewohnt ist, die sich in armen Strassen zusammendrängen, dass diese Stadt eine Sterblichkeit von über 33 ‰ hat, während Birkenhead auf unberührtem [recent] Lande mit neuen Strassen eine Sterblichkeit von nur 24 ‰ zeigt; der Fluss aber, der in beiden Fällen gleich unschädlich ist, geht zwischen ihnen hindurch.

In der zweiten Tafel steht Preston für sich allein und kann nicht gut mit einer andern Stadt in jener Reihe verglichen werden, weil es an einem der Ebbe und Fluth ausgesetzten Flusse liegt. Jedoch können Bolton und Chorley auf derselben Tafel ganz gut einander gegenübergestellt werden. Die letztgenannte Stadt hat jetzt ihr Schmutzwasser auf das Land gebracht; früher litt sie in gleicher Weise wie Bolton, doch ist die Sterblichkeitsziffer von Chorley immer die bedeutend niedrigere von beiden gewesen.

Auf Tafel III., welche die Städte einschliesst, die ohne Frage den etwa bestehenden üblen Einflüssen der Ströme ausgesetzt sind, haben Manchester und Salford im engern Sinne eine Sterblichkeitsziffer von resp. 32.2 und 30.8. Salford mit Einschluss seiner Vorstädte hat eine Sterblichkeitsziffer von nur 27.47, und für Rochdale beträgt sie 25, trotzdem der Fluss dort ebenso stark verunreinigt und ebenso gross im Verhältniss zur Einwohnerzahl ist. Die hier sich zeigenden Unterschiede müssen demnach offenbar anderen Umständen zugeschrieben werden, deren einer aller Wahrscheinlichkeit nach die Dichtigkeit der Bevölkerung auf einer grossen Fläche Landes ist, eine Wahrscheinlichkeit, die durch den Gegensatz noch gesteigert wird, welchen Salford selbst im Vergleich zu Broughton, einer seiner Vorstädte, darbietet.

Wir möchten indessen nicht den Eindruck machen, als ob wir der Meinung wären, dass der Gestank eines mit Schmutz erfüllten Flusses nicht bedenklich sei und eine Bevölkerung nicht weniger widerstandsfähig macht gegen die übrigen Angriffe, denen sie in Bezug auf ihre Gesundheit ausgesetzt ist. Auch wollen wir keineswegs diesen besondern Einfluss aus der Reihe der direkten Krankheitsursachen streichen, zu denen er unzweifelhaft gehört.

Durch die vorstehende Erörterung der uns angegebenen Ziffern

ist nur das als festgestellt anzusehen, dass beim Vergleich von Städten, in denen sich die Macht einiger andrer, kräftigerer Einflüsse nach der schlechten oder guten Seite hin geltend macht, die behauptete Wirkung dieser einen bestimmten Ursache fast verschwindet.

Das einzige Beispiel auf der vierten Tafel, in welchem die Sterblichkeitsziffern vollständig sind, ist Warrington, und dort ist sie eine hohe. Der durch die Stadt gehende Fluss ist zwar ganz gewiss kein angenehmer Nachbar, es sind aber andre Ursachen thätig, welche wahrscheinlich die hohe Sterblichkeit zum Theil bedingen, so die unvollständige Entwässerung der Stadt, namentlich auf der Seite von Cheshire, so auch die Abtritte, welche allgemein in Gebrauch sind, und zwar in einer altmodischen und unvollkommenen Form. Warrington wurde mit Widnes, St. Helen's und Runcorn in einer besondern Tafel zusammengestellt, in der Hoffnung, dass es auf diese Weise gelingen würde, den üblen Einfluss resp. die Unschädlichkeit nachzuweisen, welche solchen Verunreinigungen der Luft beizumessen ist, wie sie in der Nähe von Soda- und andern chemischen Fabriken vorherrschen. Da jedoch die andern Städte ihre Sterblichkeitsziffern nicht eingesandt haben, so wurde unsre Absicht vereitelt. Die Tafel mag indessen stehen bleiben, damit durch die schreckenerregenden Lücken, welche sie aufweist, die Aufmerksamkeit der Behörden darauf hingelenkt wird, dass sie die Führung solcher Listen nothwendigerweise im Auge behalten müssen.

Die Mittel zur Abhilfe.

In dem ersten Abschnitte unseres Berichtes haben wir den Zustand der Flüsse und Ströme in den beiden grossen Thälern des Mersey und Ribble eingehend besprochen, wir haben ferner weitläufig über die Ursachen gehandelt, welche ihre gegenwärtige Verunreinigung herbeigeführt haben; es bleibt uns jetzt noch übrig, die Mittel zu betrachten, welche jene Ursachen aufheben oder den aus ihnen hervorgehenden Uebelständen abhelfen können.

Bevor wir indessen in die Erörterung dieses Gegenstandes eintreten, wird es gut sein, noch einmal kurz zu wiederholen, für welche Uebel die Abhilfe gesucht wird.

Das ist zuerst das Vorhandensein fester Abfallstoffe in den Betten der Flüsse und Ströme; dieselben bestehen aus Kohlenresten, Asche, verbrauchten Farbhölzern und dem Kehricht von Strassen und Wegen.

Zweitens werden die Flüsse und Ströme durch das Einlassen von Kanalwasser aus den Städten verunreinigt, namentlich durch den anstössigsten Theil desselben, durch die menschlichen Exkremente.

Drittens findet die Verunreinigung der Gewässer durch flüssige Fabrikabgänge statt, deren Aufzählung in mehreren Kapiteln bereits gegeben worden ist*).

Das sind alle die Uebelstände, welche sich aus dem Gebrauch und Missbrauch der Ströme oder des in ihnen fliessenden Wassers ergeben. Eine weitere Unzuträglichkeit, der sich weit schwieriger wird begegnen lassen, hat sich uns im Verlaufe unserer Arbeiten gezeigt, das ist die geringe Menge des Wassers, welches von den Wasserleitungen für die Bedürfnisse der Bevölkerung herbeigeführt wird. Wir wollen nun zunächst die Methoden durchgehen, welche zur Beseitigung der oben genannten Uebel vorgeschlagen worden sind, und die Besprechung der Wasserversorgung uns für einen spätern Abschnitt vorbehalten

Den ersten Klagepunkt bildete die grosse Masse fester Abfälle, welche in den Betten der Flüsse und Ströme sich abgelagert hat. Wenn wir den gewaltigen Kohlenverbrauch in Betracht ziehen und uns erinnern, dass auf je 8,000 tons Kohle 1,000 tons Kohlenreste und Asche abfallen, so ist die Schwierigkeit, mit einer solchen Menge von Abgängen fertig zu werden, nicht zu unterschätzen; und es darf uns nicht Wunder nehmen, dass diejenigen, welche an einem Strom oder in der Nähe desselben leben, in Versuchung gerathen, das Wasser als das bequemste Mittel zu benützen, um diese Art von Auswurfstoffen los zu werden. Die Folge hiervon aber ist nur die, dass eine Gemeinschädlichkeit von dem einen Theil des Flusses auf einen andern übertragen, das Flussbett erhöht, die Schifffahrt verhindert wird, und das Wasser eine anstössigere Beschaffenheit annimmt.

Im Jahre 1862 wurde vom Parlament ein Befehl erlassen, „die

*) Diese Kapitel, sowie diejenigen, welche von den festen Abfallstoffen handeln, sind nicht übersetzt worden. A. d. Uebers.

Wässer des Mersey und Irwell und gewisser Nebenflüsse derselben vor Verstopfung und Verunreinigung zu bewahren." Es wurde uns berichtet, dass dieser Erlass fast ganz undurchführbar gewesen sei, so dass die Verwalter der Fideikommisse des Herzogs von Bridgewater [Bridgewater Trustees], deren Interesse für die Aufrechterhaltung der Schiffahrt sie für die Durchbringung des Gesetzes wirken liess, niemals im Stande waren, die Bestimmungen desselben aufrecht zu erhalten.

Das Mittel scheint uns für diesen Fall einfach genug. Es kommt nur darauf an, einen Weg zu finden zur Erlangung eines Gesetzes vom Parlamente. Praktisch ist das indessen keineswegs so leicht, wie es auf den ersten Anblick erscheint, denn es macht die Thätigkeit einer Exekutivbehörde nothwendig, die eine so unabhängige Stellung einnimmt, dass sie dadurch in den Stand gesetzt wird, den mannigfachen Einwirkuugen zu widerstehen, denen sie ausgesetzt sein würde. Da jedoch zur Durchführung der Mittel, welche den übrigen Beschwerden gerecht werden sollen, eine ähnliche Behörde erforderlich ist, so behalten wir die Erörterung ihrer Organisation einem spätern Abschnitt vor.

Der nächste Klagepunkt ist die Verunreinigung der Flüsse durch das Kanalwasser und die flüssigen Abgänge der Fabriken. Dies ist die Hauptursache für die öffentliche Schädigung; denn selbst wenn die festen Abfälle gänzlich von den Strömen ausgeschlossen wären, würde doch noch keine merkbare Besserung in dem gesundheitswidrigen Zustand ihrer Wässer eintreten, so lange die flüssigen Auswurfstoffe noch fernerhin denselben überantwortet werden. Wenn wir uns nun zur Besprechung derjenigen Mittel wenden, welche hier Abhilfe schaffen können, so müssen wir in diesem Theil unserer Untersuchung offenbar sowohl auf alle die Vorschläge Rücksicht nehmen, welche man zur gänzlichen Vermeidung der beregten Misstände gemacht hat, als auch auf sämmtliche Methoden, welche die Hebung der bereits vorhandenen Uebel bezwecken. Wir wollen demgemäss 1) die verschiedenen Systeme, welche man zur Vermeidung der Verunreinigung durch das Kanalwasser aufgestellt hat, 2) die verschiedenen Prozesse zur Reinigung oder Verbesserung des städtischen Kanalwassers und diejenigen Verfahren prüfen, durch welche die flüssigen Fabrikabfälle gereinigt werden können, bevor sie sich in die Ströme ergiessen.

Verunreinigung durch Kanalwasser.

I. Einrichtungen, welche die Verunreinigung von vornherein vermeiden sollen.

Es sind uns viele Vorschläge gemacht worden, welche Mittel und Wege angeben — das wird wenigstens behauptet, — die menschlichen Exkremente von den Kanälen, und somit auch von den Wasserläufen fern zu halten, in welche hinein die Kanäle münden. Allen den in Anregung gebrachten Systemen steht aber der eine Einwand sicher entgegen, dass sie nur ein häufig komplizirtes und schwieriges Verfahren angeben, einen Theil, und zwar einen in der That geringen Theil der menschlichen Exkremente zu behandeln, welche sonst in flüssiger Form in die Ströme geschafft werden.

Der gewöhnliche Abtritt und die Aschegrube

und einige Modifikationen derselben, welche erfunden worden sind, seitdem die Behörden ihre Aufmerksamkeit auf den Zustand dieser allgemein üblichen Schmutzbehälter gerichtet haben, müssen unter den uns namhaft gemachten Systemen genannt werden. Es würde jedoch unnöthig sein, die Unzulänglichkeit dieser Methode zur Behandlung der Exkremente beweisen zu wollen, hätte sie nicht unter den Behörden vieler Städte in Lancashire einige Vertheidiger gefunden. Der gegenwärtige Zustand der Flüsse und Ströme, welcher zugleich mit dem Gebrauch eben dieser Behälter herrscht, zeigt klar und deutlich, dass das in Rede stehende Verfahren nur wenig dahin wirkt, die Wasserläufe von Exkrementalstoffen rein zu halten. Wie wir bereits in einem voraufgehenden Abschnitt unseres Berichtes ausgeführt haben, in welchem wir über die bestehenden Zustände handelten, beansprucht das System der Abtritte nicht mehr, als nur einen Theil der Auswurfstoffe, und zwar den ungefährlichsten, aufzunehmen; die grössere Menge des Harns und die gesammten flüssigen Abfälle der Küche und des Hauswesens im Allgemeinen werden direkt in die Kanäle geschafft. Da ferner das Regenwasser zu den meisten Aschegruben Zugang hat, mit Ausnahme weniger der neuerdings hergestellten, so muss dasselbe auf den lösli-

chen Theil der festen Abfälle einwirken und diesen durch das Rohr, welches fast immer die Aschegrube mit dem Kanalsystem verbindet, in das letztere gelangen lassen. Es ist richtig, dass in einigen Städten die Aschegruben mit den Kanälen nicht kommuniziren, und in der That weiter nichts sind als Mistgruben in vergrössertem Maasstabe; das sind jedoch nur Ausnahmefälle, und der Zustand der Flüsse in der Nähe solcher Städte ist in keiner Weise befriedigender als an andern Orten.

Wenn demnach der Abtritt und die Aschegrube die menschlichen Auswurfstoffe von den Flüssen nicht fern zu halten vermögen, so sind auch alle Modifikationen derselben, wie das Moule'sche Erdkloset, das System von Goux etc. demselben Vorwurf ausgesetzt. Wir werden die verschiedenen Systeme, wie sie sich in ihrer Wirksamkeit uns zeigten, kurz beschreiben. Alle haben es im Prinzip einzig und allein mit der Behandlung der festen Exkremente zu thun, denen etwa so viel Harn beigemischt ist, als beim Stuhlgange ausgeschieden wird. Sie geben eigentlich nur das eine oder das andere Mittel an, einem Theile der menschlichen Abgänge vorübergehend das Belästigende soweit zu nehmen, dass die Aufspeicherung derselben in den Gebäuden ermöglicht wird, bis sie durch Handarbeit beseitigt werden. Dabei verfolgten einige Systeme den Zweck, die Fäkalstoffe in einer Form zu sammeln, welche sie leichter als Dünger verwerthbar macht; andre dagegen machten sich lediglich die Beseitigung des widerwärtigen Geruchs zur Aufgabe, und man hat daher eine Fülle von technischer Erfindungsgabe auf die Vorrichtungen verwendet, welche dss desinficirende Material einbringen sollen.

Wir wollen zunächst die Bestrebungen erwähnen, welche auf die Verbesserung der Abtritte und Aschegruben gerichtet waren; man hat nämlich beide in direktere Verbindung mit einander gebracht, um auf diese Weise Vieles aufzufangen, was jetzt fortsickert. So empfiehlt die Körperschaft [Corporation] von Manchester, die Aschegrube unter einem und demselben Dache mit dem Abtritt anzulegen; sie soll mit einem seitlichen Rost versehen sein, durch welchen die Hausasche auf den unten befindlichen Koth geworfen, der grobe Kehricht dagegen von den Gruben ferngehalten wird. Mr. Beech hat eine andre Abänderung vorgeschlagen, welche in einer der ärmeren Strassen von Manchester angebracht worden ist. Es wird nämlich vorn und unter dem Sitzbrett ein

Raum offen gelassen, durch welchen die Hausasche geworfen wird, und somit gerade dahin fällt, wo es nöthig ist. Fussboden sowohl als Sitz liegen in Angeln und können während der Räumung der Grube zurückgeschlagen werden, der gesammte Koth, trocken und nass, wird dann durch den Thorweg direkt auf die Strasse geworfen, und wenn die Grube geleert ist, werden Fussboden und Sitz wieder in ihre ursprüngliche Lage gebracht, ohne dass sie durch den Grubeninhalt beschmutzt worden wären. Auch Mr. Morrell hat ein Patent auf eine Vorrichtung genommen, welche dieselbe Aufgabe zu lösen versucht; es ist im II. Band, Theil 4., beschrieben worden.

Die einzigen Methoden, welche mit einigem Recht von sich behaupten könnten, dass sie dem Uebel der Flussverunreinigung durch die städtischen Abfallstoffe entgegentreten, sind diejenigen, welche die unmittelbare Entfernung der gesammten menschlichen Exkremente aus den Häusern bezwecken. Aber sobald sie nur ins Leben traten, zeigten sie, wie bereits konstatirt worden ist, ihre Erfolglosigkeit. Sie haben es eben nur mit den Abtrittstoffen zu thun, alle andern Hauseffluvien, die in den Wohnräumen sich ansammelnden Flüssigkeiten und die Waschwässer, welche durch das Abfallrohr in den Hinterhäusern oder durch den Gossenstein fortgeschafft werden, finden aus diesen Abzügen ihren Weg nach dem nächsten Wasserlauf.

Das Erdkloset.

Das sogenannte Erdkloset ist unter den vorgeschlagenen Modifikationen bei Weitem die beste; es kann unzweifelhaft zu einer vorzüglichen Abfuhrmethode ausgebildet werden, soweit es sich allein um Abtrittstoffe handelt. Hiervon überzeugten wir uns in dem Kriminal-Irrenhause von Broadmoor, wo Erdklosets in grosser Zahl aufgestellt sind und zur Zufriedenheit des leitenden Arztes, Dr. Meyer, funktioniren. Im Gefängniss zu Wakefield sind sämmtliche unteren Zellen mit Erdklosets versehen, und obgleich es sehr merkbar hervortrat, dass wir uns in einem geschlossenen engen, und beschränkten Raume befanden, (die Gefangenen wurden bei unserm Besuch länger als gewöhnlich darin zurückgehalten), konnte doch eine Belästigung der besondern Art nicht wahrgenommen werden, wie sie etwa von den Klosets zu erwarten gewesen wäre. Man hat übrigens hier das System nur auf

der Männerstation für anwendbar erachtet, indem man in derselben eigene Gefässe für den Harn aufgestellt hat. Die Erde wird im Gefängniss zu Wakefield in einem Darrofen getrocknet und wöchentlich an die Klosets geliefert. Die Eimer werden, sobald sie gefüllt sind, fortgenommen; ihr Inhalt wird in einen Schuppen gebracht, durchgearbeitet und pulverisirt, um demnächst im Gefängnissgarten mit Vortheil verwerthet zu werden. Zu Halton in Buckinghamshire, einem hübschen Dörfchen mit etwa 50—60 Wohnhäusern, wird in den Erdklosets, mit denen jedes Haus versehen ist, der kreidige Chausseestaub mit Erfolg zur Anwendung gebracht. Derselbe wird unter Dach geschafft und auf einer Darre von ca. 9′ im Quadrat getrocknet. 100 bushels [ca. 66 Scheffel] Koaks werden hier jährlich verbraucht, um die 50 Klosets im Dorfe mit Erde zu versorgen. Die letztere wird, heiss und trocken, in einen Behälter an der Rückwand des Klosets gefüllt, welcher ungefähr 60 lbs. [ca. 54½ Pfd. pr.] davon aufnehmen kann, eine für die 40malige Benützung ausreichende Menge. Der untere Boden ist zementirt und hält sowohl die festen als die flüssigen Exkremente zurück. Die Sitzbretter ruhen in Angeln und Federn, mit deren Hilfe selbstthätig ein Quantum von ungefähr 1½ lbs. [ca. 1⅓ Pfd. pr.] aus dem Behälter auf die Masse unten geworfen wird, wenn der das Kloset Benützende sich erhebt. Wir kamen eines Abends, ohne uns vorher angekündigt zu haben, in das Dorf, besichtigten eine Zahl von Gebäuden und fanden sie alle so rein und sauber, wie möglich. Sitzbretter und Boden vorn, Behälter und Boden der Grube hinten waren rein; man sah nur trockne, weisse Erde, und ein Geruch war nicht wahrzunehmen. Es wurde uns noch mitgetheilt, dass die Mistgrube, nach Bedürfniss drei- oder viermal im Jahre geleert, ein Material liefert, welches einige Monate in Haufen unter Dach liegt, dann wieder auf die Darre gebracht und zum zweiten Male in den Klosets gebraucht wird. Im letzten Jahr wurden aus den Privé's der 50 Häuser 70 tons Masse [1422 Ctr. pr.] gewonnen; 30 tons [610 Ctr.] davon wurden zweimal angewendet, so dass im Durchschnitt nur 40 tons [813 Ctr.] zur Verarbeitung auf das Land kamen und sich als vorzügliches Mittel zur Erhöhung der Fruchtbarkeit bewährten, denn es wurden reiche Erträge an Gras erzielt, wo man mit jenen Massen düngte.

In allen diesen Fällen jedoch wird das Spülwasser von den Klosets ferngehalten. Ausserdem hängt schliesslich die günstige

Wirksamkeit der letztern nicht von der Bevölkerung, welche sich ihrer bedient, sondern von einem Beamten ab, der nach ihnen zu sehen und sie in reinem Zustande zu erhalten hat. Auch zu Halton ist ein Mann besonders für diesen Zweck angestellt, er hat für die Darre, für den Vorrath an trockner Erde, für das Füllen der Behälter und für die Entfernung des Grubeninhaltes zu sorgen. Wir haben an anderen Orten Erdklosets gesehen bei Hausbewohnern, die früher an die alten Abtritte und Mistgruben gewöhnt waren, und da jene Vorrichtungen eine besondre Behandlungsweise und Aufmerksamkeit erfordern, welche der Durchschnittsmensch nicht auf sie verwendet, so wurden sie bald schmutzig und widerwärtig. Bedenkt man ferner, wie ausserordentlich die Schwierigkeiten wachsen müssen, wenn nicht 50, sondern 50,000 Haushaltungen die nöthigen Einrichtungen bekommen, und dieselben reinlich behandeln sollen, so kann man keinen Augenblick anstehen, zu erklären, dass das Erdkloset für Institute, Dörfchen und militärische Lager immerhin passend sein mag, wo eine Ueberwachung durch Personen oder Beamte durchgeführt werden kann, dass es aber für die Verhältnisse grosser Städte vollkommen untauglich ist.

Zu Lancaster ist *in praxi* von einem benachbarten Landeigenthümer, Mr. W. J. Garnett auf Quernmore Park, der Versuch gemacht worden, die nach einer Modification dieses Systems behandelten Hausabfälle der Stadt zu gewinnen, und die gesammten Exkremente in den Erdklosets der einzelnen Haushaltungen zu übernehmen. Alle Fäkalstoffe einer grossen Zahl von Häusern werden in Kübeln und Fässern gesammelt, und in gewissen Zeiträumen, ja selbst täglich abgefahren. Pro Woche und Haus wird eine Summe von 1 d. [10$\frac{1}{3}$ Pf.] für die Fortschaffung der in den Wohnräumen sich ansammelnden Flüssigkeiten sowohl, als auch des Inhaltes der Privé's gezahlt. Etwa der zehnte Theil der Stadt hat sich diesem Verfahren angeschlossen. Täglich wird die Erde vertheilt und in die Abtrittsgruben geworfen. Sind die letztern gefüllt, so wird die Masse an einen Lagerplatz gebracht, wo sie mit dem Strassenkehricht und den aus den Aschegruben entnommenen Stoffen gemischt wird. Demnächst wird das Ganze in einem Schuppen aufgeschichtet, der auf einem Gute in der Nähe der Stadt erbaut ist, und mit dem aufgefangenen Harn durchtränkt.

Eine sorgfältig entnommene Durchschnittsprobe wurde in unserm Laboratorium analysirt und zeigte folgende Zusammensetzung:

Organische Stoffe und Ammoniak (mit einem Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff von 0.207 %)	6.671
Anorganische Stoffe, einschliesslich 0.326 % Phosphorsäure.	66.782
Wasser	26.547
	100.000

Diese Zahlen zeigen, dass der reale Werth der Masse weit niedriger ist, als wir dem äussern Anscheine nach ihr beimessen zu müssen glaubten. Aus dem sehr kleinen Gehalt an chemisch gebundenem Stickstoff geht hervor, dass viel Harn verloren geht. Auch scheint ein übermässiges Quantum Erde zu den Exkrementalstoffen hinzugefügt worden zu sein, da mehr als 93 % des schliesslich resultirenden Düngers aus fast werthlosen, anorganischen Stoffen und aus Wasser bestanden.

Das Heureka-System.

An zweiter Stelle verdient diejenige Methode zur Behandlung der menschlichen Fäkalstoffe erwähnt zu werden, welche vor einigen Jahren zu Hyde in der Nähe von Manchester gehandhabt wurde. Wir führen die Methode auf, trotzdem sie wegen der grossen lokalen Belästigung und Gesundheitsschädlichkeit, welche der Fabrikation anhafteten, und wegen der geringen Einnahmen, welche von den Unternehmern erzielt wurden, aufgegeben worden ist. Es war uns daher nicht möglich, das System einer Prüfung zu unterziehen; folgendermassen wird es indessen von den Herren J. B. Lawes, F. R. S., und Dr. J. H. Gilbert*), F. R. S., beschrieben:

„Vor einigen Jahren bildete sich eine Gesellschaft, welche das Heureka-System hier am Orte einführte. Sie lieferte fast für jedes Haus Kästen, welche hinten in die Abtritte oder in die Klosets gestellt wurden; kaum ein Waterkloset blieb bestehen. Eine desinficirende oder desodorisirende Mischung wird in die Kästen geschüttet, bevor sie an ihren Platz ge-

*) „Notes on the Composition Value and Utilization of Town Sewage" reprinted from the Journal of the Chemical Society, March and April, 1869 (Harrison & Co., St. Martin's Lane.) — [In Deutscher Uebersetzung: „Ueber die Zusammensetzung, den Werth und die Benützung des städtischen Kloakendüngers von J. B. Lawes und Dr. J. H. Gilbert. Aus dem Engl. von Julius v. Holtzendorf." Glogau, 1867.]

bracht werden, und nach einer gewissen Reihe von Tagen, die sich nach der Zahl der das Kloset benützenden Individuen bemisst, werden die Kästen gewechselt. Vertragsmässig ist dabei festgestellt, dass kein ungehöriges Wasser oder andere Stoffe als menschliche Exkremente in dieselben geschüttet werden dürfen. Vor dem Abfahren werden sie mit genau passenden Deckeln verschlossen und darnach in bedeckten Wagen nach einer Düngerfabrik in der Nähe der Stadt geschafft. Hier wird ihr Inhalt zuerst gut gemischt, und dann durchgeseiht, um die Lumpen zu entfernen, welche gewaschen und an Papierfabriken verkauft werden. Darauf werden von Neuem Desinfectionsmittel hinzugefügt, und die Stoffe durch Destillation konzentrirt. Das Destillat wird an Färbereien und Bleichereien verkäuflich abgegeben, und der auf diese Weise verdickte Rückstand wird mit Kohlenasche gemischt, welche in den Häusern in eigens dafür aufgestellten Gefässen gesammelt, vor ihrer Verwendung in einem Reverberirofen noch einmal durchgebrannt, und schliesslich fein gemahlen wird. Als wir Hyde im Jahre 1863 besuchten, machte es auf uns den Eindruck, als ob die dortige Art der Abfuhr und der Behandlung der Auswurfstoffe nur von sehr schwachem Geruch begleitet sei, und von den Vertheidigern des Systems wurde behauptet, dass es in sanitarer Beziehung von günstigem Erfolge gewesen sei; dennoch waren gerade zu jener Zeit die Ansichten getheilt, und ein Meinungskampf ausgebrochen. Die Gegner griffen nicht die Art des Aufsammelns der Exkremente an, sondern dass dieselben so nahe bei der Stadt weiter behandelt wurden. Mag indessen die Methode des Sammelns und der Abfuhr in Bezug auf die Verminderung von Unbequemlichkeiten und gesundheitsschädlichen Einflüssen sich bewährt haben oder nicht, so scheint doch der Fabrikationsprozess leider keine Aussicht auf erfolgreiche Anwendung zu bieten, soweit man wenigstens aus den Resultaten einer Analyse schliessen kann, welche an einer direkt aus der Fabrik kommenden Probe des Düngers zu Rothamsted ausgeführt wurde. Es zeigte sich, dass derselbe nur ungefähr 1—2 % Ammoniak enthält. Es ist nicht zu leugnen, dass ein solcher Dünger ganz guten Erfolg

haben mag, wenn er in Mengen von vielen Tons auf den Acre gebracht wird; indessen würde offenbar sein Werth die Transportkosten auf die Entfernung von sehr wenigen Meilen [Engl.] nicht übersteigen. Berücksichtigt man die grosse Verdünnung der werthvolleren Dungstoffe mit Asche und zieht ferner die Gewohnheiten der Bevölkerung in Betracht, so wird man sich über den Umstand klar werden, dass die Menge des in dem Dünger vorhandenen Ammoniaks eine so geringe ist*); offenbar nämlich gelangt von dem Harn wenig mehr in die Kästen, als beim Stuhlgange täglich gelassen wird, um in den auf die vorhin angegebene Weise gesammelten und verarbeiteten Dünger überzugehen."

Das System ist schliesslich aufgegeben worden aus den beiden von den Herren Lawes und Gilbert namhaft gemachten Gründen.

Das System von Goux,

dessen eingehende Beschreibung sich in den Beweisstücken, Theil 4. findet, ist von ganz ähnlicher Art und unterscheidet sich von dem Heureka-System eigentlich nur in der schliesslichen Behandlung der Exkremente. Sie werden nicht durch Wärme getrocknet, sondern man lässt sie zugleich mit dem trocknenden und aufsaugenden Mittel gähren, welches zu ihrer Auffangung benützt wird. Der Koth wird von Haus zu Haus in Kübeln gesammelt, in denen eine Schicht absorbirenden Materials ausgebreitet ist; die Kübel werden in kurzen, durch die Erfahrung bestimmten Zwischenräumen entfernt. Nachdem ihr Inhalt in ein Depot gebracht worden ist, wird Alles, Koth, Flüssigkeit und Faserstoffe, ausgeleert und ausgeschüttet, und die Gefässe werden wieder in die Privé's geschafft. Jeder dieser Sammelkübel wird, wie bereits erwähnt, bis zu einer gewissen Höhe mit Erde, Spreu, Hauskehricht, Asche oder andern absorbirenden Materialien gefüllt. Auf diese Schicht wird ein konisch geformter Kern aufgesetzt, und der Raum zwischen seiner Wandung und der des Kübels ebenfalls mit trocknenden Abfallstoffen ausgefüllt. Der Kern wird dann herausgenommen, und der Kübel unter den Sitz der

---

*) Auch die oben erwähnte Destillation dürfte eine wesentliche Ursache hierfür sein, namentlich wenn die Desodorisations- oder Desinfectionsmittel, von denen bei Beschreibung des Verfahrens die Rede ist, nicht saurer Natur sind.

A. d. Uebers.

Privé's gestellt. Täglich werden etwa $\frac{1}{5}$ von ihnen zur Fabrik befördert, und leere Gefässe dafür hingesetzt. Der Inhalt wird in eine Tonne gesammelt, mit etwas Schwefelsäure besprengt und nach einer gewissen Dauer der Gährung und der daraus folgenden Zerstörung der Faserstoffe wird das Ganze ein homogener, keinen Anstoss erregender, aber unkräftiger Dünger. Seine Eigenschaften werden vollkommen durch die obigen Auslassungen der Herren Lawes und Gilbert gezeichnet, welche das Fehlschlagen des Heureka-Unternehmens begründen. Wir sahen die Methode in einer gewissen Ausdehnung in Rochdale angewendet, wo laut Bericht der Gesundheits-Kommission des Stadtrathes [Sanitary Committee of the Town Council], die mit der Ausführung der Sache betraut war, im August 1869 342 Klosets nach dem in Rede stehenden Verfahren behandelt wurden.

Man darf nicht vergessen, dass alle diese Methoden es nur mit einem Theil der Exkrementalstoffe zu thun haben; und selbst für den Antheil, welchen sie abführen, ist ihre Wirksamkeit so ganz und gar von der mehr oder weniger sorgfältigen Ueberwachung und Leitung abhängig, dass sie überall misslungen sind, wo allein der Durchschnittsmensch sich mit ihnen zu befassen hatte. Dass ferner vielfach der Koth aus den Häusern durch Handarbeit entfernt, dass er zum Theil sogar durch die Häuser selbst getragen wird, was beinahe nothgedrungen vor den Augen und Nasen der Hausbewohner geschehen muss, dieser Umstand wird, wie gross auch immer die Wichtigkeit des erstrebten ökonomischen Zweckes sein mag, von unseren häuslichen Gewohnheiten allgemein als lästig und anstössig verurtheilt. Die aufgeführten Systeme können nie einen durchschlagenden Erfolg haben, und wollten sie mit den Waterklosets konkurriren, so würden sie von einer aus gewöhnlichen Hausbesitzern zusammengesetzten Jury ohne Frage wegen Mangels an Reinlichkeit und Bequemlichkeit zurückgewiesen werden.

Die vorstehende Erörterung dieser Präventiv-Prozesse, wie man sie nennen könnte, wird genügen, um den oben ausgesprochenen Satz zu rechtfertigen, dass sie nicht im Stande sind, die Verunreinigung der Flüsse und Ströme zu verhüten; selbstverständlich beanspruchen sie in keiner Weise, auf bereits verunreinigtes Wasser reinigend einwirken zu wollen.

Wir haben nunmehr die Methoden zu behandeln, welche man zur Reinigung des Kanalwassers vorgeschlagen hat.

II. Die Reinigung des Kanalwassers.

Die Aufgabe, das Kanalwasser von seinen Schmutztheilen zu befreien, hat während der letzten 10 oder 15 Jahre die Aufmerksamkeit vieler Chemiker, Praktiker etc. auf sich gelenkt, und verschiedene Methoden zur Behandlung der anstössigen Flüssigkeit sind vorgeschlagen worden. Einige davon sind sehr sinnreich und werthvoll. Wir haben Gelegenheit gehabt, mehrere der meistversprechenden Verfahren in grossem Masstabe wirklich ausgeführt zu sehen. Sie lassen sich in eine der drei folgenden Kategorien einreihen:

1) Behandlung mit chemischen Mitteln,
2) Filtration,
3) Berieselung.

1. Reinigung des Kanalwassers mit Hilfe von chemischen Agentien.

Da die Chemiker in den werthvollen Bestandtheilen des Kanalwassers eine Einnahmequelle erblicken müssen, so haben sie trotz so vielen Misserfolgen immer wieder erneute Anstrengungen und Versuche gemacht, welche den Zweck hatten, jene Stoffe in einer Form zu gewinnen, welche die Transportkosten verträgt, und somit marktfähig ist.

Die werthvollsten Bestandtheile des Kanalwassers sind in erster Linie die verschiedenen Verbindungen des Stickstoffs, und in zweiter die Phosphorsäure. Der Geldwerth für die Menge dieser Stoffe, welche in 100 tons Kanalwasser von durchschnittlicher Zusammensetzung gelöst ist, beträgt 15 sh. [7⅔ Sgr. pro 100 Ctr.], während die in suspendirter Form darin vorhandenen nur 2 sh. [ca. 1 Sgr. pro 100 Ctr.] werth sind.

Es ist unschwer, die suspendirten Stoffe durch Filtration zu gewinnen, weil dieselben aber nicht ganz $\frac{1}{7}$ der gesammten, im Kanalwasser enthaltenen werthvollen Bestandtheile ausmachen, so ist dieser Prozess trotz seiner Einfachheit nie lohnend gewesen. Da andrerseits noch viel fäulnissfähige organische Substanzen in Lösung bleiben, so trägt die Entfernung der suspendirten Stoffe

allerdings etwas zur Abschwächung der gesundheitlichen Schäden bei, welche aus dem Kanalwasser entspringen, eine wesentliche Verminderung der verunreinigenden Eigenschaft desselben hat sie aber nicht zur Folge. Das Bestreben der Chemiker war deshalb vorzüglich darauf gerichtet, die löslichen Bestandtheile zu gewinnen, und die werthvollen, aber gesundheitsschädlichen Stoffe entweder in fester Form niederzuschlagen, und in einen transportfähigen Dünger umzuwandeln, oder sie durch Anwendung von Desinfektionsmitteln unschädlich zu machen. Obgleich diese Bemühungen nicht gerade durchweg erfolglos gewesen sind, so ist es ihnen doch unbestreitbar nicht gelungen, das Kanalwasser im Durchschnitt so weit zu reinigen, dass man sein Einlaufen in die fliessenden Wässer gestatten könnte.*)

Zu diesem Schlusse sind wir sowohl aus der Beobachtung der Einflüsse gelangt, welche derartiges, auf chemischem Wege gereinigtes Kanalwasser auf die von ihm durchströmten Flüsse ausübt, als auch aus der Menge der fäulnissfähigen organischen Stoffe, welche die Analyse in dem Kanalwasser nach der Behandlung aufwies.

Wir lassen nun eine Beschreibung derjenigen chemischen Prozesse folgen, welche wir in Wirksamkeit gesehen haben:

a) Behandlung mit Kalk.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieses Verfahren zuerst von dem verstorbenen Dr. Clark zu Aberdeen in seiner ingeniösen Methode zum Weichmachen gewisser harter Wässer angegeben worden ist. Auf das Kanalwasser ist der Kalk bei Tottenham in grossartigem Masstabe zur Fabrikation des „Tottenhamer Kanalwasser-Guano“ [Tottenham Sewage-Guano] angewendet worden, ebenso bei Blackburn, und ganz besonders bei Leicester zur Gewinnung der sogenannten „Leicester-Steine“ [„Leicester Bricks“] (unter diesem Namen wurde der erzielte Dünger verkauft). An allen diesen Orten hatte die Methode einen unleugbaren Misserfolg, sowohl in Anbetracht der Produktion eines werthvollen Düngers als der Reinigung verdächtiger Flüssigkeiten.

*) Zu diesen chemischen Behandlungsweisen gehören auch das Süvern'sche und das Lenk'sche Verfahren. (Vergl. „Reinigung und Entwässerung Berlins. etc.“ Heft 2. und 3.) A. d. Uebers.

Wir haben den Prozess einmal zu Blackburn besichtigt, und zweimal in Leicester, wo derselbe noch heute gehandhabt wird, und zwar mit einer sehr vollkommenen und vortrefflich arbeitenden Maschinerie.

An beiden Orten wurde das Kanalwasser offenbar durch die Anwendung von Kalk nicht so weit gereinigt, dass es in den Fluss abgelassen werden dürfte. In Blackburn namentlich befand sich der Fluss unterhalb der Stelle, an welcher das mit Kalk behandelte Kanalwasser einströmte, in einem äusserst bedenklichen Fäulnisszustande. Die Bemerkung, welche wir am Tage unseres Besuches aufschrieben, war folgende: „Aeusserst ekelhafter, schmutziger, schwärzlich trüber Strom, die widerwärtigsten Gase ausstossend: Schwarze Massen faulenden Schlammes schwimmen an der Oberfläche.“

Die Operation ist eine überaus einfache und besteht zu Leicester nur darin, dass dem Kanalwasser, sobald es zur Fabrik kommt, eine bestimmte Menge Kalkmilch zugemischt wird; das Ganze wird dann auf seinem Wege zu grossen Klärbassins durch eine eigne Vorrichtung lebhaft umgerührt. In den Bassins setzt sich ein voluminöser Niederschlag von stark fäulnissfähigem Schlamm ab, während die darüber befindliche Flüssigkeit in einem verhältnissmässig klaren, wenn schon noch immer milchigen Zustande abfliesst. Die Böden der Reservoirs haben von zwei entgegengesetzten Seiten aus nach dem Mittelpunkt zu eine Neigung; dort befindet sich eine Rinne, aus welcher ein Paternosterwerk die weiche Masse auf eine geneigte Ebene hebt, von welcher sie in Gruben fällt. Dort trocknet sie langsam theils durch Verdunstung, theils durch Einsickerung in den umgebenden Boden.

Während unseres ersten Besuches zu Leicester, am 13. Mai, und zu Blackburn, am 5. August, 1868 entnahmen wir Proben des Kanalwassers vor und nach seiner Behandlung mit Kalk, und die folgende Tafel zeigt die Resultate, welche die Analyse der Proben ergab:

Behandlung des Kanalwassers von Leicester und Blackburn mit Kalk.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
Kanalwasser aus Leicester .	107.5	2.017	0.809	2.083	0	2 524	10.50	11 62	22.12
Dasselbe nach der Behandlung.	85.9	1.514	0.452	2,552	0	2.553	12.10	4.70	16 80*
Kanalwasser aus Blackburn.	59.7	4.103	0.460	1.426	0	1.634	13.38	28.30	41.68
Dasselbe nach der Behandlung.	66.0	2 619	0.412	1.956	0	2.022	6.34	6.98	13.32

Bei einem zweiten Besuch in Leicester unterwarfen wir den Kalkprozess zugleich mit einer andern chemischen Methode (der von Sillar) einer eingehenden Untersuchung, es empfiehlt sich deshalb, die Ergebnisse der Versuche zusammen vorzuführen.

b) Behandlung des Kanalwassers nach dem Patente von Sillar oder nach dem „A. B. C.“-Prozess.

Folgendes ist die Beschreibung der Methode, wie sie von den Patentträgern, den Herren W. C. und R. G. Sillar und M. G. Wigner gegeben wird:

„Wir fügen zu dem Kanalwasser, welches gereinigt werden soll, eine aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzte Mischung: Alaun; Blut; Thon; Magnesia oder eine ihrer Verbindungen, namentlich das Karbonat oder das Sulfat; mangan-

*) In dem Augenblick, als diese Probe geschöpft wurde, enthielt sie dem äussern Anscheine nach nicht so viel suspendirte Stoffe, man kann daher annehmen, dass die Bildung des Niederschlages aus der Flüssigkeit [welcher dann als „suspendirte Stoffe“ bestimmt wurde] erst nach der Entnahme der Probe eintrat.

saures Kali oder eine andre Mangan-Verbindung; gebrannter Thon, wie er auch als Ballast benützt wird*); Chlornatrium; Thierkohle; Pflanzenkohle und Dolomit.**) Von diesen Substanzen können die Manganverbindung, der gebrannte Thon, das Chlornatrium und der Dolomit fortbleiben, und es ist nicht wesentlich, dass Thier- und Pflanzenkohle zu gleicher Zeit angewendet werden. Sollte ferner einer der genannten Stoffe zufällig in genügender Menge im Kanalwasser bereits vorhanden sein, so könnte er aus der Mischung fortgelassen werden. Die Verhältnisse, in welchen die einzelnen Bestandtheile anzuwenden sind, wechseln je nach der Beschaffenheit des jedesmaligen Kanalwassers. Ist z. B. eine grosse Menge Harn darin vorhanden, so erhöhen wir die Menge des zugesetzten Thons; ist das Kanalwasser sehr verdünnt, so fügen wir mehr Alaun und Blut hinzu, ist es reich an Strassenabfällen, so verringern wir den Zusatz an Thon.

Für gewöhnliches Kanalwasser ist etwa folgende Mischung die geeignetste:

Alaun	600	Theile,
Blut	1	-
Thon . . . . , . . .	1,900	-
Magnesia	5	-
Mangansaures Kali . .	10	-
Gebrannter Thon . . .	25	-
Chlornatrium	10	-
Thierkohle	15	-
Pflanzenkohle	20	-
Dolomit	2	-

Diese Stoffe werden gemischt und dem Kanalwasser, welches gereinigt werden soll, zugefügt, bis ein weiterer

*) „burnt clay“ oder „burnt ballast“ ist Thon, der in groben Klumpen auf sehr rohe Weise gebrannt wird, und zu den verschiedensten Zwecken, zum Pflastern von Wegen, als Ballast für Schiffe etc. verwendet wird.

A. d. Uebers.

**) Wie häufig in derartigen langen Rezepten, hebt auch hier ein Mittel die Wirkung des andern auf; Blut und mangansaures Kali zersetzen sich gegenseitig, verlieren also beide ihren Einfluss auf das Kanalwasser. Die Patentträger haben übrigens späterhin das mangansaure Kali fortgelassen. A. d. Uebers.

Zusatz keinen Niederschlag mehr hervorbringt. Die erforderliche Menge beträgt ca. 4 pounds der Mischung auf 1,000 Gall. Kanalwasser [ca. $2\frac{1}{2}$ Pfd. pr. auf 1C0 cub.']. In einigen Fällen ist es empfehlenswerth, die Masse erst mit wenig Wasser zu behandeln, und sie dann im flüssigen Zustande in das Kanalwasser zu bringen. Sind nun die Stoffe auf die eine oder die andre Weise hinzugefügt, so muss das Ganze innig gemischt und in Bassins geleitet werden, in denen es sich absetzen kann. Der grösste Theil der organischen und der sonstigen Verunreinigungen wird sofort in Form von grossen Flocken ausgeschieden, welche schnell zu Boden fallen und das darüberstehende Wasser ganz oder beinahe klar und geruchlos machen. Das letztere kann man dann in den Fluss einlaufen lassen oder anderweitig darüber verfügen, den Niederschlag oder Schlamm lässt man am Boden des Bassins sich ansammeln. Zuweilen wird man es vorziehen müssen, die Magnesiaverbindung zum Wasser erst später hinzuzufügen, nachdem der durch die übrigen Substanzen hervorgerufene Niederschlag sich abgesetzt hat. Man wird ferner finden, dass der Schlamm das Vermögen hat, auf eine neue Menge Kanalwasser einzuwirken; er muss zu diesem Zwecke aus dem Bassin gepumpt oder auf andre Weise herausgeschafft und mit frischem Kanalwasser gemischt werden, dann lässt man das Ganze, wie vorhin, sich absetzen. Der Niederschlag kann 5 oder 6 Mal auf die beschriebene Weise benützt werden. Ist derselbe dann nicht mehr im Stande, weitere Quantitäten von Kanalwasser zu reinigen, so entfernt man ihn aus dem Bassin und lässt ihn trocknen. Hat er einen Theil seiner Feuchtigkeit verloren, so kann er mit einer kleinen Menge Säure, am Besten mit Schwefelsäure, behandelt werden, um alles Ammoniak in löslicher Form zurückzuhalten. Der getrocknete Niederschlag wird einen werthvollen Dünger abgeben."

Unsere Versuche in den Anlagen zur Behandlung des Kanalwassers bei Leicester wurden so ausgeführt, dass die eine Hälfte desselben wie gewöhnlich mit Kalk, die andre Hälfte dagegen unter der Oberaufsicht der Patentträger nach der Sillar'schen Methode behandelt wurde. Durch dieses Verfahren wurde es uns

möglich, nicht allein festzustellen, bis zu welchem Grade das Kanalwasser durch den genannten Prozess gereinigt wird, sondern auch seine Wirkung mit der des alten Kalkprozesses zu vergleichen.

Die Versuche dauerten drei Tage. Am ersten Tage wurden Proben vom Kanalwasser, wie es den Desodorisationsanlagen zufloss, um 1.30 Uhr N.-M. entnommen, von dem Wasser dagegen, wie es nach der Bahandlung mit Kalk resp. mit der Sillar'schen Mischung fortströmte, um 5.40 Uhr N.-M. und 6.10 Uhr N.-M., weil wir berechneten, dass diese Zeitintervalle vom Kanalwasser gebraucht würden, um die Prozesse durchzumachen. Am zweiten Tage wurden aus dem rohen Kanalwasser von 10 Uhr V-M. bis 9 Uhr N.-M. stündlich Proben geschöpft; während des Morgens gerieth jedoch der Apparat an dem einen Theile in Unordnung, und behaftete die Experimente und deren Resultate mit Fehlern.

Die Proben des vom Kalkprozess abfliessenden Wassers wurden daher nur von 4 bis 8 Uhr N.-M., die vom Sillar'schen Verfahren von 4 bis 9 Uhr N.-M. gesammelt. Am dritten Tage wurden alle Proben stündlich von 10 Uhr V.-M. bis 5 Uhr N.-M. entnommen. Nach unsrer Abreise von Leicester, welche am ersten Tage erfolgte, wurde die Entnahme der Proben Herrn W. Thorp anvertraut, dem ersten Assistenten im Laboratorium der Kommission.

Der Analyse unterworfen, lieferten die Proben folgende Resultate:

Behandlung des Kanalwassers von Leicester mit Kalk und mit der Sillar'schen Mischung

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
Am 30. Juli, 1868.									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 1.30 Uhr N.-M.	111.0	3.745	0.722	1.650	0.021	2.102	28.78	28.78	57.56
Kanalwasser, nach der Behandlung mit Kalk, 5.40 Uhr N.-M.	88.0	2.870	0.247	2.125	0.024	2.021	3.38	2.62	6.00
Kanalwasser, nach der Behandlung mit d. Mischung von Sillar, 6.10 Uhr N.-M.	117.0	2.778	0.297	2.000	0	1.944	2.30	3,82	6.12
Am 31. Juli, 1868.									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 10 Uhr V.-M. bis 9 Uhr N.-M. . . .	112.0	3.536	0,747	1.800	0	2.229	18.50	29.58	48.08
Kanalwasser, nach der Behandlung mit Kalk, 4—8 Uhr N.-M.	90.0	2.608	0.340	1.800	0	1.822	1.90	0.94	2.84
Kanalwasser, nach der Behandlung mit der Sillar'schen Mischung, 4—9 Uhr N.-M.	125.0	2.305	0.373	2.500	0	2.432	1.22	3.14	4.36
Am 1. August, 1868.									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 10 Uhr V.-M. — 5 Uhr N.-M.. . . .	108.0	2.752	0.103	2.250	0	1.956	22.18	37.70	59.88
Kanalwasser, nach der Behandlung mit Kalk, 10 Uhr V.-M.—5 Uhr N.-M.	97.0	2.233	0.159	2.000	0	1.806	4.30	2.26	6.56
Kanalwasser, nach der Behandlung mit der Sillar'schen Mischung, 10 Uhr V.-M.— 5 Uhr N.-M. . .	119.0	2.039	0.296	2.500	0	2.355	1.26	1.50	2.76

Bevor wir die Resultate der Analysen besprechen, müssen wir vorausschicken, dass der Konzentrationsgrad des Kanalwassers, so

weit die löslichen Bestandtheile in Betracht kommen, durch zwei analytische Bestimmungen gemessen wird, nämlich durch den „Gesammtgehalt an löslichen Stoffen“ und durch den „Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff“. Vergleicht man die Zahlen, welche in den betreffenden Kolumnen für das rohe Kanalwasser von Leicester an den drei Versuchstagen und bei Gelegenheit unseres ersten Besuches, am 13. Mai, 1868 sich ergaben, so geht daraus hervor, dass das Kanalwasser dieser Stadt weit unter dem durchschnittlichen Konzentrationsgrad steht, indem es noch nicht ganz ein Drittel von dem Gehalte des Londoner Kanalwassers hat; auch scheint es in seiner Zusammensetzung nicht innerhalb weiter Grenzen zu schwanken.

Zusammensetzung des Kanalwassers von Leicester.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt des Kanalwassers an	13. Mai.	30. Juli.	31. Juli.	1. August.
löslichen Stoffen.	107.5	111.0	112.0	108
chemisch gebundenem Stickstoff. .	2.524	2.102	2.229	2.014*)

Wenn aber auch die Konzentration des Kanalwassers, ohne Berücksichtigung der suspendirten Stoffe, somit ziemlich gleichförmig war, so war seine Beschaffenheit am letzten Versuchstage doch von seiner sonstigen weitaus verschieden: die organischen Stoffe nämlich waren in der am dritten Tage gesammelten Probe soweit in der Zersetzung vorgeschritten, dass ein grosser Theil der stickstoffhaltigen Bestandtheile sich in anorganische Verbindungen umgewandelt hatte. Diese Anomalie im Kanalwasser vom 1. August tritt deutlich hervor, wenn man auf der folgenden Tafel den organischen Kohlenstoff und Stickstoff vergleicht, welcher sich in den verschiedenen Proben des rohen Kanalwassers fand, nachdem dasselbe durch Filtration von den suspendirten Stoffen befreit worden war.

*) Auf der vorhergehenden Tafel ist der Gesammtgehalt des am 1. August geschöpften Kanalwassers an chemisch gebundenem Stickstoff auf 1.956 Th. angegeben, während derselbe nach dieser Tafel gleich 2.014 Th. ist; es muss also ein Versehen vorliegen, doch ist aus dem Texte nicht ersichtlich, wo dasselbe zu suchen ist.

A. d. Uebers.

Zusammensetzung des von den suspendirten Stoffen befreiten Kanalwassers von Leicester.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Namen des Bestandtheiles.	13. Mai.	30. Juli.	31. Juli.	1. August.
Organischer Kohlenstoff	2.017	3.745	3.536	2.752
„ Stickstoff	0 809	0.722	0.747	0.103

Was die Klärung des Wassers anlangt (Ausscheidung der suspendirten Stoffe), so übten beide Prozesse eine bedeutende und nahezu übereinstimmende Wirkung aus. Am ersten Tage waren die Abflusswässer fast gleich klar, am zweiten Tage übertraf das mit Kalk behandelte Wasser das andere entschieden, während am dritten Tage die aus dem Sillar'schen Verfahren resultirende Flüssigkeit weit klarer war, als die vom Kalkprozess herrührende. Diese Erhebungen beruhen sowohl auf rein äusserlichen Beobachtungen an den drei Versuchstagen, als auch auf dem folgenden Vergleich der Mengen von suspendirten Stoffen, welche in 100,000 Theilen des Abflusswassers zurückblieben:

Suspendirte Stoffe.

	Nach der Behandlung mit Kalk	mit der Sillar'schen Mischung.
Am 1. Tage	6.00 Theile	6.12 Theile
„ 2. „	2.84 „	4.36 „
„ 3. „	6.56 „	2.76 „

Von den löslichen Bestandtheilen des Kanalwassers sind in den obigen Tafeln die wichtigsten unter den Rubriken „Gesammtgehalt an löslichen Stoffen"; „Organischer Kohlenstoff"; „Organischer Stickstoff" aufgeführt. Die folgende Tafel zeigt nun, wie der Gehalt des Kanalwassers hieran durch die beiden Behandlungsweisen verändert wird. Die Zahlen geben wie gewöhnlich die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an:

Die Reinigung des Kanalwassers, welche durch den Kalk- resp. Sillar'schen Prozess erzielt wird.

Zu Leicester.	Der Gesammtgehalt an löslichen Stoffen wurde		Der organische Kohlenstoff wurde	Der organische Stickstoff wurde	
	vermindert um	vermehrt um	vermindert um	vermindert um	vermehrt um
Kalkprozess.					
1. Tag . .	23.0 Th.	—	0.875 Th.	0.475 Th.	—
2. „ . .	22.0 „	—	0 928 „	0.407 „	—
3. „ . .	11.0 „	—	0.519 „	— „	0.056 Th.
Sillar'scher Prozess.					
1. Tag . .	—	6.0 Th.	0.967 „	0.425 Th.	—
2. „ . .	—	13.0 „	1.231 „	0.374 „	—
3. „ . .	—	11.0 „	0.713 „	— „	0.193 „

Die Zahlen zeigen, dass während der Kalk den Gehalt des Kanalwassers an gelösten verunreinigenden Bestandtheilen beträchtlich verringert, die Sillar'sche Mischung ihn merklich erhöht. Die Erklärung hierfür ist leicht gegeben: Bei dem Kalkprozess wird das ganze in Lösung zugefügte Material in fester Form wieder ausgeschieden; bei dem Sillar'schen Verfahren dagegen werden bedeutende Mengen von löslichen chemischen Agentien dem Kanalwasser zugesetzt, welche nachher nicht daraus entfernt werden. Es ist auch wahrscheinlich, dass bei beiden Behandlungsweisen gewisse, im rohen Kanalwasser vorhandene suspendirte Bestandtheile in Lösung übergehen, während andre bereits gelöste Stoffe niedergeschlagen werden; so findet sich schliesslich ein Antheil fester Stoffe in Lösung, welcher bei dem Kalk geringer, bei der andern Mischung aber grösser ist, als der im rohen Kanalwasser enthaltene.

Beide Verfahren vermindern den Gehalt an organischem Kohlenstoff, und an allen drei Tagen übertraf die Wirkung der Sillar'schen Mischung in dieser Beziehung merklich die des Kalkes.

Die Stoffe indessen, deren Entfernung aus dem Kanalwasser bei Weitem am Wichtigsten ist, sind die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, weil dieselben rasch der Zersetzung anheimfallen, und dadurch einen grossen Einfluss auf die Verunreinigung der Flüsse ausüben. Diese Stoffe treten in den analytischen Resultaten als „organischer Stickstoff" auf, und es leuchtet ein, dass soweit

der letztdre in Betracht kommt, beide Methoden merkwürdiger Weise nicht im Stande sind (wenn schon der Kalkprozess dem andern darin etwas voransteht), eine so weit gehende Reinigung des Kanalwassers herbeizuführen, dass es in einen offenen Wasserlauf eingelassen werden könnte. Das rohe Kanalwasser am dritten Tage war, wie bereits erwähnt, in der Zersetzung weit vorgeschritten, und beide Prozesse bewirkten eine unverkennbare Vermehrung des in Lösung befindlichen organischen Stickstoffs, ein Umstand, welcher darin seine Erklärung findet, dass die Menge des aus den suspendirten Stoffen in Lösung übergeführten Stickstoffs grösser war, als die Menge desjenigen Stickstoffs, welcher durch die chemischen Agentien aus der Lösung ausgefällt wurde. Lässt man dieses Resultat, welches als abnorm angesehen werden muss, unberücksichtigt, so zeigt die folgende Tafel die mit Hilfe der beiden Methoden erzielte Verbesserung:

Von dem organischen Stickstoff wurden niedergeschlagen Prozente:

Zu Leicester.	Durch den Kalkprozess.	Durch den Sillar'schen Prozess.
1. Tag.	65.79 %	58.86 %
2. „	54.48 „	50.07 „

In Anbetracht der fäulnissfähigen organischen Stoffe kann man daher in runden Zahlen angeben, dass es bei Anwendung einer der beiden Methoden möglich wäre, die doppelte Menge des behandelten Kanalwassers in die Flüsse einlaufen zu lassen, ohne dass die Verunreinigung derselben, im Vergleich zu der augenblicklich bestehenden, sich vermehrt. Obgleich schon dies kein unwichtiges Ergebniss ist, so liegt es doch noch weit ab von dem Ziele, welches man erreichen muss, um unsre vom Kanalwasser verunreinigten Flüsse zu bessern, und ihnen einen genügenden Grad von Reinheit zu geben.

Ein Blick auf die analytischen Zahlen der Tafel auf Seite 97 zeigt, dass das Abflusswasser nach der Behandlung mit der Sillarschen Mischung stets mehr Ammoniak enthält, als das rohe Kanalwasser. Es enthielt nämlich am 1. Tage vor der Behandlung 1.650 Th. Ammoniak, nach derselben dagegen 2 Th. auf 100,000 Th. Wasser, am 2. Tage 1.8 Th. vor und 2.5 Th. nach der Behand-

lung, am 3. Tage endlich 2.25 Th. vor und 2.5 Th. nach derselben. Die Ursache für diesen Zuwachs an Ammoniak ist nicht schwer zu finden. Zunächst nimmt der Alaun einen hervorragenden Platz unter den Bestandtheilen der Mischung ein, welche zu dem „A.B.C."-Prozess verwendet wird, und da fast aller jetzt fabrizirter Alaun Ammoniak-Alaun ist, welcher 3.7 % des in Rede stehenden Körpers enthält, so ist es wahrscheinlich, dass der angewandte Alaun die Quelle für die grössere Menge von Ammoniak ist. Er kann indessen nicht die einzige Ursache dafür sein, wenn man nicht die Anwendung so grosser Quantitäten von Alaun voraussetzen will, dass dadurch der Prozess vom ökonomischen Standpunkte aus unmöglich werden würde. Der zweite, und wahrscheinlich der hauptsächlichste Grund für die Zunahme des Gehaltes an Ammoniak muss in der Einwirkung der chemischen Agentien auf die stickstoffhaltigen organischen Substanzen gesucht werden, welche in dem rohen Kanalwasser theils suspendirt, theils gelöst enthalten sind. Die Möglichkeit eines derartigen Freiwerdens von Ammoniak wird durch das mit Kalk behandelte Kanalwasser vom ersten Tage bewiesen. Hier war in dem zugefügten Mittel kein Ammoniak enthalten, und dennoch vermehrte sich die Menge des letzern um 0.475 Th. in 100,000 Th. Wasser. Dieser Zuwachs an löslichem Ammoniak ist für die Verunreinigung der Flüsse bedeutungslos, aber er ist von grossem Belang in Bezug auf die Anwendbarkeit der Methoden zur nutzbringenden Produktion eines festen Düngers. Denn es geht nicht allein daraus hervor, dass diejenige Menge von Ammoniak, welche im rohen Kanalwasser bereits gelöst ist, aus demselben nicht niedergeschlagen wird, sondern auch dass von den suspendirten stickstoffhaltigen Substanzen ein Theil unter Erzeugung von Ammoniak zersetzt wird. Dieser Umstand aber hat zur Folge, dass eben so viel werthvolles Material dem zu erzielenden festen Dünger entzogen wird.

Trotz diesem Verluste an stickstoffhaltigen organischen Stoffen bei dem Desodorisationsprozesse liefert doch das „A.B.C."-Verfahren ein höherwerthiges Dungmaterial, als der Kalkprozess. Das ist leicht zu erklären, wenn man sich die saure Beschaffenheit des von der einen, und die alkalische des von der andern Behandlungsweise herrührenden Schlammes vergegenwärtigt. Der Kalkniederschlag lässt nämlich beim Trocknen Ammoniak entweichen, während der andre, namentlich wenn er noch weiter angesäuert wird, diesen Verlust nicht erleidet.

Von beiden Niederschlägen wurden Proben der Analyse unterworfen; sie wurden an der Sonne getrocknet, indem sie in freier Luft aufgestellt wurden. Es sollte damit so weit als möglich der Trockenprozess nachgeahmt werden, wie er für gewöhnlich an dem Dünger in grösserem Maasstabe ausgeführt wird. Die Analyse ergab folgenden Prozentgehalt desselben:

Zusammensetzung des aus dem Kanalwasser von Leicester erzielten Niederschlages.

Bestandtheile.	Trockner Schlamm, gewonnen mittelst	
	des Sillar'schen Prozesses.	des Kalkprozesses.
Anorganische Stoffe	54.772 %	37.413 %
Organische und andre flüchtige Stoffe	45.228 „	52.587 „
Kohlenstoff	24.994 „	18.865 „
Phosphorsäure	0.496 „	0.147 „
Gesammtstickstoff	1.943 „	0.849 „
Ammoniak	0.185 „	0.090 „

Hieraus ist klar, dass der nach dem Sillar'schen Verfahren gewonnene Dünger in den drei werthvollsten Bestandtheilen, nämlich dem Ammoniak, dem Stickstoff in anderen Verbindungsformen und in der Phosphorsäure, den aus der Behandlung mit Kalk resultirenden um ein Bedeutendes übertrifft. Leider kann aber über die Quelle der grössern Menge Phosphorsäure, welche in dem erstgenannten Material vorhanden ist, ein Zweifel aufgeworfen werden, weil Beinschwarz in einer uns unbekannten Menge der als Reinigungsmittel dienenden Mischung zugesetzt worden war. Es wurde also eine unbestimmte Menge Phosphorsäure zu derjenigen hinzugefügt, welche ursprünglich in dem Kanalwasser zugegen war.

Der Werth der beiden Düngerproben ergiebt sich aus der oben aufgeführten Zusammensetzung folgendermassen:

	pro ton.			pro Ctr.		
	£	s.	d.	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Aus dem Kalkprozess gewonnener Dünger	—	13	6¼	—	6	10
„ „ Sillar'schen Prozess „ „	1	13	¾	—	16	10

Der Werth des mit Hilfe von Kalk aus dem Kanalwasser von

Leicester dargestellten Dungmaterials ist schon früher von Hofmann und Witt nach den Analysen von Völcker und von Versmann berechnet worden. Die Zahlen folgen*):

	Völcker		Versmann.	
	s.	d.	s.	d.
Werth pro ton	15	5	17	—
	Sgr	Pf	Sgr	Pf
[Werth pro Ctr.	7	10	8	7]

Dass diese Werthe die von uns angegebenen überschreiten, ist meistentheils dem Umstande zuzuschreiben, dass Hofmann und Witt die nicht stickstoffhaltigen organischen Substanzen mit 1 £ pro ton ansetzten [ca. 10 Sgr. 2 Pf. pro Ctr.], während wir dieselben als werthlos betrachten.

Das sind indessen Preise, wie sie sich aus der chemischen Analyse berechnen, und die Erfahrung hat die Fabrikanten eines derartigen schwachen Dungmaterials belehrt, dass der so abgeleitete theorethische Werth auf dem Markte nie erzielt wird. Z. B. wird der zu Leicester gewonnene Schlamm faktisch zu 1 s. pro ton [ca. $\frac{1}{2}$ Sgr. pro Ctr.] verkauft, während der ermittelte theoretische Werth 13 s. $6\frac{1}{4}$ d. pro ton beträgt [ca. 6 Sgr. 10 Pf. pro Ctr.].

Wir können nunmehr die Resultate unserer Experimente in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen:

1) Die Behandlung des Kanalwassers mit der Sillar'schen Mischung und der Kalkprozess entfernen beide fast vollständig und in fast gleichem Maasse die im Kanalwasser enthaltenen suspendirten Stoffe.
2) Das Sillar'sche Verfahren erhöht die Menge der gelösten Stoffe im Kanalwasser, vermindert aber die darin enthaltenen fäulnissfähigen organischen Substanzen. Der Kalkprozess verringert sowohl die Menge der gelösten, als auch der fäulnissfähigen organischen Stoffe; auf die letztgenannten üben beide Prozesse eine nahezu gleiche Wirkung aus und schlagen etwas mehr als die Hälfte daraus nieder.
3) Beide Methoden sind nicht im Stande, das Kanalwasser so weit zu reinigen, dass man es in die fliessenden Wässer einlassen könnte.

---

*) Report on the Main Drainage of the Metropolis by Hofmann and Witt, 1857. p. 19.

4) Was die Gewinnung eines festen Dungmaterials aus dem Kanalwasser anlangt, so steht das Sillar'sche Verfahren der Behandlung mit Kalk weit voran, obgleich dasselbe der Flüssigkeit nur einen sehr kleinen Bruchtheil ihrer werthvollen Bestandtheile zu entziehen vermag.

Seit der Ausführung der oben besprochenen Versuche ist die chemische Behandlung, wie sie in der Beschreibung von Sillar angegeben worden ist, durch einen sich anschliessenden Filtrationsprozess (keinen intermittirenden) durch Thierkohle, Sand und Kies vervollständigt worden. Auf den Wunsch der Patentträger haben wir vor Kurzem (11. Dec., 1869) dieses Verfahren zu Leamington in Augenschein genommen, wo es einige Monate hindurch auf das gesammte Kanalwasser der Stadt angewandt wurde. Wir entnahmen 6 Stunden lang nach halbstündlichen Pausen Proben vom Kanalwasser vor und nach seiner Behandlung. Unglücklicherweise liess aber ein Regenfall die Menge des Kanalwassers so bedeutend anwachsen, dass die Filtration seiner ganzen Masse nach der chemischen Behandlung unmöglich wurde. Man liess ein grosses, dem Volumen nach unbekanntes Quantum unfiltrirt in den Leam-Fluss laufen, und es konnte demzufolge keine genügende Durchschnittsprobe des Wassers, wie es die Filter verlässt, entnommen werden. Wir haben trotzdem die Proben untersucht, welche wir, so weit der chemische Theil des Verfahrens reicht, vor und nach Anwendung der Sillar'schen Mischung schöpften. Die Resultate sind in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Die Reinigung des Kanalwassers, welche durch die chemischen Agentien im Sillar'schen Verfahren erreicht wird.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Zu Leamington.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser . .	83.5	4.355	2.890	5.971	0	7.807	11.00	96.24	56.28	152.52
Kanalwasser, nach der Behandlung mit den chemischen Agentien, aber vor der Filtration.	94.3	2.803	1.334	4.660	0	5.172	9.50	6.68	4.12	10.80

Dass der erzielte Grad der Reinigung hier, relativ genommen, im Wesentlichen derselbe ist, wie der zu Leicester gefundene, ergiebt sich aus dem folgenden Vergleich:

Zu Leicester und Leamigton.	Von den löslichen organischen Stoffen wurden entfernt Prozente:		Von den suspendirten organischen Stoffen wurden entfernt Prozente:
	Vom organischen Kohlenstoff.	Vom organischen Stickstoff.	
Zu Leicester.			
Günstigstes Resultat	34.8	58.9	96.0
Ungünstigstes Resultat.	25.8	50.1	87.4
Durchschnittliches Resultat . . .	30.3	54.5	91.7
Zu Leamington	35.6	53.8	92.7

Die Patentträger behaupteten, (vergl. den in den Beweisstücken abgedruckten Brief, Band II. Theil 4.), und zwar mit Recht, dass das ausserordentlich vermehrte Volumen des Kanalwassers, welches infolge des starken Regenfalles während unsres Versuches durch die Anlagen strömte, auch den Erfolg der chemischen Behandlung weniger befriedigend, als sonst, ausfallen liess, während die Wirkung der darauf folgenden Filtration, wie bereits erwähnt wurde, überhaupt garnicht geprüft werden konnte. Wir wollen daher das neue Verfahren später unter günstigeren Witterungsverhältnissen noch einmal untersuchen. Inzwischen müssen die obigen Resultate als die bei schlechtem Wetter und unter theilweiser Anwendung des Verfahrens sich ergebenden angesehen werden.

c) Behandlung mit Kalk und Eisenchlorid.

Zu Northampton wird dieser Prozess auf das Kanalwasser von 40,000 Personen angewendet; 4,400 Häuser sind dort mit den Kanälen in Verbindung gesetzt, 2,800 sind noch ohne Entwässerung. Die ausgezeichnete und beständige Wasserversorgung von 600,000 Gall. täglich [88,000 cub.′ pr.], oder 15 Gall. [ca. $2\frac{1}{4}$ cub.′ pr.] pro Kopf wird hauptsächlich aus tiefen, in die Juraformation eingesenkten Brunnen entnommen. Die Anlagen für die Reinigung des Kanalwassers liegen etwa $\frac{1}{2}$ Meile [ca. $\frac{1}{10}$ D. M.] von der Stadt entfernt. Jede Million Gall. wird dort mit 12 bushels Kalk und ungefähr 6 Gall. Eisenchlorid (bei warmem Wetter mehr,

bei kaltem weniger) vermischt. [Auf 100,000 cub.′ Kanalwasser ca. 5½ Scheffel Kalk und ⅔ cub.′ Eisenchlorid]. Der Kalk wird zuerst zugesetzt, dann das Eisenchlorid. Das geklärte Kanalwasser wird darauf einer aufsteigenden Filtration durch eine 8″ starke Schicht von geröstetem Eisenerz unterworfen, aber wir meinen, dass durch die letztgenannte Operation ausser der Trennung der suspendirten Stoffe, die ebenso gut durch blosses Absitzenlassen herbeigeführt werden könnte, nichts erreicht wird. Das Abflusswasser fliesst durch einen 1½ Meile [ca. ⅓ D. M.] langen Graben, in welchem es sich mit etwa ⅙ seines Volumens an Quellwasser vereint, und ergiesst sich dann in den Nen-Fluss in einem fast klaren und anscheinend unschädlichen Zustande. Wir untersuchten den Strom ungefähr ⅓ Meile [ca. 150 Ruthen pr.] unterhalb der Stelle, an welcher das Kanalwasser ausströmt, und konnten keine Kanalalgen oder ein andres Merkmal der Verunreinigung durch Kanalwasser entdecken. Nichtsdestoweniger zeigt die Analyse, dass das Kanalwasser, welches in den Fluss eintrat, eine grosse Menge fäulnissfähiger organischer Stoffe gelöst enthielt; aber die Fäulniss dieser Stoffe wurde offenbar durch das zugefügte Eisenchlorid aufgehalten, bis der Strom den von uns untersuchten Punkt überschritten hatte. Es ist allgemein bekannt, dass das Eisenchlorid diese Fähigkeit in hohem Maasse besitzt*), indessen wird die Gährung des desinfizirten Kanalwassers nur zeitweise unterdrückt, nicht aber ganz und gar unmöglich gemacht. In der That unterliegt der Nen-Fluss zufolge des hineingelangenden Kanalwassers von Northampton schliesslich den Einflüssen der Fäulniss, und es ist von dem Kanzleihof [Court of Chancery] ein Befehl ergangen, welcher den Verbesserungs-Kommissarien [Improvement Commissioners] verbietet, vom 1. Juni 1870 ab das Kanalwasser ferner in den Fluss einmünden zu lassen.

Das Eisenchlorid in Lösung wird an dem Ort der Verwendung zum Preise von 6 £ pro ton [2 Thlr. pro Ctr.] dargestellt. Eine Probe davon, welche wir mitnahmen, enthielt in 100,000 Th.:

Eisen in Form von Eisenchlorid . . .	4,413.7 Th.
„ „ „ „ Eisenchlorür . . .	9,124.3 „
Gesammtgehalt an Eisen	13,538.0 Th.

*) Report on the deodorization of sewage by Hofmann and Frankland, presented to the Metropolitan Board of Works, August 12, 1859.

Die folgende Tafel zeigt die Resultate, welche wir aus der Analyse des Kanalwassers vor der Behandlung und des Abflusswassers, wie es die Desodorisationsanlagen verliess, erhielten. Unsere Proben wurden um 2 Uhr N.-M. entnommen, zu einer Stunde, in welcher das zuströmende Kanalwasser ohne Frage weniger konzentrirt war, als zu früherer Tageszeit, während das in den Nen-Fluss sich ergiessende Wasser, wie uns gesagt wurde, in seinem schlechtesten Zustande sich befand.

Behandlung des Kanalwassers von Northampton mit Eisenchlorid und Kalk.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe.		
							Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Kanalwasser vor der Behandlung.	88.0	3.700	2.859	6.000	0	7.800	66.72	16.40	83.12
„ nach der Behandlung.	88.5	1.845	1.779	5.000	0	5.897	0.92	0.04	0.96

d) Behandlung mit roher schwefelsaurer Thonerde und darauf folgender Filtration durch Koaks.

Dieser Prozess, den man als von Bird ausgehend bezeichnet, wird zu Stroud in Gloucestershire ausgeführt. 150,000 — 200,000 Gall. [22,000—29,000 cub.' pr.] Kanalwasser werden mit 6 cwt. [$6\frac{1}{10}$ Ctr. pr.] pulverisirten Thones behandelt, welchem einige Tage vorher 120 lbs. [ca. 109 Pfd. pr.] Schwefelsäure zugesetzt worden sind. Das Kanalwasser dreht ein kleines Wasserrad, welches einen Rumpf in Bewegung setzt, und dadurch den Zusatz des mit Schwefelsäure behandelten Thones, oder rohen Aluminiumsulfates regelt. Letzteres fällt dann in das Kanalwasser auf seinem Wege zu einem Sammelbassin, von wo es unter einem zweiten Rumpf hindurch fliesst, und aus demselben eine zweite Menge mit Schwefelsäure behandelten Thones empfängt. Dann strömt es in ein Klärbassin, und endlich durch drei Koaksfilter. Der Koaks wird im ersten

Filter alle 14 Tage, im letzten jeden Monat erneuert. Der gebrauchte Koaks wird unter dem Dampfkessel verbrannt.

Wir besichtigten die Anlagen am 23. Okt. 1869 und schöpften halbstündlich Proben aus dem Kanalwasser von 9.10 Uhr V.-M. an bis 12.10 Uhr N.-M., und aus dem Abflusswasser von 10.10 Uhr V.-M. an bis 1.10 Uhr N.-M. Von beiden Reihen wurden durch Mischen Durchschnittsproben zur Analyse hergestellt. Die Resultate finden sich auf der folgenden Tafel und beweisen, dass erstens das Kanalwasser sehr verdünnt war, und dass zweitens das Abflusswasser zwar bedeutend verbessert wurde, aber doch nicht denjenigen Grad der Reinheit erlangt hatte, welcher sein Einlassen in einen reinen Fluss gefahrlos machen würde. Wäre daher konzentrirtes Kanalwasser angewendet worden, so würde unfehlbar das Abflusswasser von noch bedenklicherer Beschaffenheit gewesen sein. Es war stets etwas trübe, aber fast geruchlos.

Behandlung des Kanalwassers von Stroud mit roher schwefelsaurer Thonerde.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
Kanalwasser vor der Behandlung.	48.5	2.289	1.330	3.152	0.044	3.970	15.15	27.85	43.00
„ nach der Behandlung.	53.5	2.203	0.692	2.275	0.033	2.598	1.88	2.20	4.08

e) Behandlung mit einer Mischung von Eisenvitriol, Kalk und Kohlenstaub: Prozess Holden.

Ein Patentbrief, vom 10. Nov. 1866 datirt, und am 5. Januar 1867 untersiegelt, wurde dem Patentagenten Henri Adrien Bonneville aus der Grafschaft Middlesex für eine Erfindung bewilligt, welche „die Gewinnung eines kräftigeren Dungmaterials mit Hilfe einer verbesserten Methode zur Reinigung von Schmutzwässern“ erreichen wollte. Diese Erfindung war ihm von den Fabrikanten

Jules Houzeau und Eugène Devedeix in Paris übergeben worden. Der Prozess ist kürzlich in grösserem Maasstabe mit einem Theil des Kanalwassers von Bradford in Yorkshire ausgeführt worden. Mr. Holden aus jener Stadt leitete den Versuch, daher ist seitdem das Verfahren unter dem Namen: „Prozess Holden“ bekannt geworden. Die Patentträger beschreiben die Erfindung folgendermaassen:

„Die mir mitgetheilte Erfindung besteht in einem verbesserten Verfahren zur Anwendung anorganischer oder organischer Stoffe vegetabilischen Ursprungs in Verbindung mit Kalk, welche die Reinigung von Wässern erzielen sollen, wie sie aus Fabriken, Haushaltungen, Klosets, Gossen und Kanälen stammen, kurz aller derartiger, jetzt unbenützt fortfliessender Schmutzwässer. Zur Erreichung dieses Zweckes werden folgende Substanzen angewendet:

1) Die Lignite im Allgemeinen (Produkte pflanzlichen Ursprungs), die aus der Zersetzung von Pflanzen herrühren, ohne dass dieselben gänzlich in Kohle umgewandelt worden wären. Sie sind zweckdienlich, mögen sie zerreiblich sein oder nicht, und gleichviel welche Farbe sie haben.

2) Eine Nachahmung der Lignite, welche man aus der Steinkohle in reinem Zustande, aus der Asche und dem Koaks der letztern, ferner aus Holzkohle und allen künstlichen Kohlenarten und dem schwefelsauren Eisenoxydul darstellt, welches gewöhnlich Vitriol genannt wird.

3) Thon, gemeinhin unter dem Namen „Töpferthon“ bekannt, welcher mit den oben bezeichneten Substanzen gemischt wird.

4) Kalk, welcher stets zugleich mit einem der vorhin aufgeführten Stoffe und im gelöschten Zustande angewendet werden muss.

Die Menge des angewendeten Lignits schwankt zwischen 4 und 6 drams (2—3 gm.) pro quart*), und die des Kalkes zwischen 2—6 drams (ca. 1—3 gm.), je nach der Beschaffenheit des zu behandelnden Wassers; die Mengen der Steinkohle, der Asche, des Koaks und aller natürlichen und künstlichen Kohle sollen 4 — 12 drams [ca. 2—6

*) 1 quart Engl. = 0.992 Quart Pr. A. d. Uebers.

gm.] betragen, je nach ihrem Gehalt, und die Kalkmilch wird stets in dem oben angegebenen Verhältniss hinzugefügt.

Eines der bezeichneten Produkte wird nun entweder direkt dem zu reinigenden Wasser beigemischt, oder es wird zuvor in Lösung übergeführt, deren Dichtigkeit je nach der grössern oder geringern Reinheit des vorliegenden Wassers zu bemessen ist, und welcher jedesmal Kalkmilch zugesetzt wird. Wird dann die Mischung in das Wasser gebracht, so tritt eine Koagulation ein, die Stoffe fallen fast unverzüglich nieder und bilden einen Bodensatz oder Rückstand, welcher die organischen Stoffe mit sich reisst, und die Flüssigkeit wird klar.

Der Niederschlag oder Bodensatz wird für sich getrocknet und kann mit grossem Vortheil in der Landwirthschaft als Dünger verwerthet werden. Die zu erzielende Menge desselben ist je nach der grössern oder geringern Dichtigkeit des zu reinigenden Wassers verschieden."

Wir sahen dieses Verfahren in Wirksamkeit und nahmen am 5. und 6. Okt. 1869 Proben vom Kanal- und Abflusswasser. Es wurde uns angegeben, dass 130,000 Gall. [ca. 19,000 cub.' pr.] Kanalwasser täglich der Behandlung unterliegen. Nachdem dasselbe von der Mündung des Kanals durch eine Zweigleitung herbeigeführt und mit dem Eisenvitriol, Kalk und Kohlenstaub gemischt worden war, floss es durch eine Reihe von Klärbassins. Um durch dieselben hindurch zu gelangen, brauchte das Wasser 20 Minuten und wenn es dem letzten Bassin dieser Reihe entströmte, war es von gelblicher Farbe und vollkommen durchscheinend. Später verschaffte uns Mr. Holden Durchschnittsproben des Kanal- und Abflusswassers, welche am 2. Dec. stündlich entnommen worden waren. Alle diese Proben haben wir der Analyse unterworfen und die Resultate in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Behandlung des Kanalwassers von Bradford nach dem Prozess Holden.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Datum.	Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
									Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
1869 5. Oct.	Kanalwasser, vor derBehandlung, 4.45 Uhr N.-M.	79.9	6.303	0.577	1.845	0.008	2.104	6.49	14.95	36.05	51.00
„ „	do. nach der Behandlung, 5 Uhr N.-M. . .	170.4	3.578	0.868	1.520	0.367	2.487	6.78	0	0	0
6 „	Kanalwasser vor derBehandlung, 9 Uhr V.-M. .	74.6	3.602	0.655	1.615	0	1.985	5.53	12.20	38.45	50.65
„ „	do. nach der Behandlung 9.15 Uhr V.-M. . .	173.3	3.479	0.700	0.914	0.148	1.601	5.62	0	0	0
3. Dec.	Kanalwasser vor der Behandlung (Durchschnitt von 12 Stunden)	95.0	9.505	0.926	2.771	0	3.208	6.80	21.70	64.80	86.50
„ „	do. nach der Behandlung (Durchschnitt von 12 Stunden)	144.4	5.858	1.215	1.279	0.265	2.533	6.50	Spur	0	Spur

Ueberblickt man die vorstehenden Zahlen, so erkennt man, dass der Prozess Holden, wie die meisten der bereits besprochenen, die sämmtlichen suspendirten Stoffe niederschlägt, die gelösten fäulnissfähigen organischen Substanzen dagegen nicht allein nicht zu entfernen vermag, (soweit dieselben durch den darin vorhandenen organischen Stickstoff gemessen werden), sondern ihre Menge sogar vermehrt. Diese Erscheinung wird dadurch verursacht, dass von den Stoffen organischen Ursprungs, welche im Kanalwasser suspendirt sind, ein gewisser Antheil in Lösung übergeführt wird. Das Abflusswasser könnte daher nicht in die Flüsse eingelassen werden, ohne zu deren Verunreinigung beizutragen. Ferner lsssen die sehr grossen Mengen von Kalk und Eisenvitriol, welche dem Kanalwasser zugesetzt werden, nicht allein die Gesammtmenge der gelösten

Stoffe in ausserordentlichem Maasse anwachsen, sondern sie ertheilen auch durch ihre Umsetzung in Eisenoxydulhydrat und schwefelsauren Kalk dem Wasser eine so bedeutende permanente Härte, dass es ganz und gar verwerflich erscheint, die einem Wasser beizumischen, welches später für Fabrikationszwecke verwendet werden soll.

Wir haben bereits auf S. 90 bemerkt, dass der Düngerwerth der im Kanalwasser suspendirten Stoffe weniger als $\frac{1}{7}$ von demjenigen beträgt, welcher sich für die gelösten Stoffe berechnet; das Verfahren von Holden aber gewinnt nur die suspendirten Stoffe, denn die kleine Menge von Ammoniak, welche wirklich gebunden wird, geht grösstentheils während des folgenden Trocknens wieder verloren. Der durch diesen Prozess erzielte Dünger kann folglich nicht hochwerthig sein, und dieser Schluss wird durch eine Analyse des niedergefallenen Schlammes bestätigt, von dem wir eine Probe mit uns nahmen und an der Luft trocknen liessen; 100 Theile dieses lufttrocknen Schlammes enthielten:

Anorganische Stoffe (0.3 Theile Phosphorsäure enthaltend)	50.35	Theile
Organische und andre flüchtige Stoffe, (0.004 Th. Ammoniak und 0.555 Th. Stickstoff enthaltend)	43.01	„
Wasser	6.64	„
	100.00	Theile

Das vor dem Trocknen in dem Schlamm vorhandene Ammoniak hätte in dem lufttrocknen Schlamme 0.009 % voraussetzen lassen.

Ein Dünger von der obigen Zusammensetzung muss für die Praxis als werthlos angesehen werden.

2. Reinigung des Kanalwassers durch Filtration.

Die Filtration durch Sand, Kies, Kalk oder gewisse Bodenarten ist, wenn sie nur richtig ausgeführt wird, das wirksamste von allen bisher angeführten Mitteln zur Reinigung des Kanalwassers. Auch die Berieselung, wie sie jetzt gehandhabt wird, verdankt einen guten Theil ihres Erfolges der gleichzeitigen Filtration des Kanalwassers durch das Erdreich des berieselten Feldes; denn gerade in den Fällen, in welchen, wie weiter unten gezeigt werden wird, das

Kanalwasser vom Boden aufgesaugt wurde und in dem porösen Lande verschwand, bewies das aus den Drainröhren abfliessende Wasser, dass eine möglichst vollkommene Reinigung eingetreten war.

Recht treffende Beispiele für diese Art der Reinigung finden sich in London selbst. Die chemische Analyse zeigt, dass der wasserführende Londoner Kies fast ausschliesslich von Kanalwasser*) gespeist wird, und dass alles Wasser, welches aus den flachen Brunnen Londons geschöpft wird, kaum etwas andres, als filtrirtes Kanalwasser ist. Obgleich nun dieses Wasser nicht ohne grosse Gefahr für die Gesundheit zu häuslichen Zwecken benützt werden kann, ist es so klar, farblos und glänzend, und enthält noch dazu eine so geringe Menge organischer Stoffe, dass, wenn man auch einen noch so strengen Standpunkt einnehmen wollte, man doch nichts gegen das Einlassen desselben in die Wasserläufe einwenden könnte. Die grossen Mengen von Salpetersäure und Kohlensäure, den Oxydationsprodukten der Fäkalstoffe, welche in derartigen Wässern zugegen waren, ertheilen ihnen einen kühlenden und angenehmen Geschmack, welcher bekanntermassen bewirkt, dass es viele Einwohner Londons dem reinen, aber etwas faden Wasser vorziehen, welches aus dem Themse- und Leefluss beschafft wird. Der zur Verschönerung angelegte Teich in St. James Park wird von einem Brunnen gespeist, welcher auf Duck Island in die wasserführende Kiesschicht eingesenkt ist; man kann daher mit vollem Rechte sagen, dass er filtrirtes Kanalwasser hält, welches wahrscheinlich mit einer gewissen Menge Wassers aus der benachbarten Themse gemischt ist. Wenn nun dieses Wasser im stagnirenden Zustande vollkommen ungefährlich ist, so kann es mit um so grösserer Sicherheit und Gefahrlosigkeit in beliebigen Mengen in die Stromläufe eingelassen werden. Die so bewirkte Reinigung besteht in der Absonderung der suspendirten Stoffe und in der Umwandlung der gelösten organischen Stoffe in unschädliche anorganische Verbindungen, das heisst in Ammoniak und salpetersaure und salpetrigsaure Salze.

Die folgende Tafel enthält die Resultate unserer Analysen von dem Wasser, welches aus dem Brunnen auf Duck Island gepumpt wird, um den See in St. James Park zu versorgen, und von einem Wasser, welches einem Brunnen in dem Kgl. Institut [Royal Insti-

*) Man würde an dieser Stelle „sewage“ vielleicht bezeichnender mit „Stadtlauge“ übersetzen. A. d. Uebers.

tution] entstammt und von den Bewohnern desselben lange als vorzügliches Trinkwasser angesehen wurde. Es ist aber nichts Andres, als durch eine 1' tiefe Kiesschicht filtrirtes Kanalwasser:

Zusammensetzung des durch natürliche Filtration gereinigten Kanalwassers.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**
Wasser aus dem Brunnen auf Duck Island .	100.1	0.548	0.105	0.408	0 885	1.326
„ „ „ „ im Royal Institution	93.7	0.440	0.085	0.001	4.355	4.441

Nur ein Fall ist zu unserer Kenntniss gelangt, in welchem man zu einer einfachen, künstlichen Filtration gegriffen hat, um die Reinigung des Kanalwassers herbeizuführen, nämlich zu Ealing. Man verfährt dort folgendermassen:

Das Kanalwasser wird in 2 Sammelbassins geleitet, von denen jedes 64' lang, 10' breit und 8' tief, und durch Bretter in 5 Abtheilungen getheilt ist. Die Bretter haben schmale Oeffnungen, um dem Kanalwasser den Durchgang zu gestatten; in der 4. Abtheilung ist ein rohes Filter von Kies oder gebranntem Thon aufgeführt, durch welches das Kanalwasser von unten nach oben hindurchfliesst. Zwischen diesen Sammel- und der ersten Reihe der Filterbassins befinden sich zwei eiserne Körbe, die mit dichtgepackter Kohle gefüllt sind. Nachdem das Kanalwasser die Kohle durchlaufen hat, tritt es in die erste Reihe der Filter und dringt durch eine 18" hohe Schicht von gebranntem Thon, welcher gegenwärtig dem Sand oder Kies vorgezogen wird.

Demnächst fliesst das Wasser über das Wehr am Ende der ersten Filterreihe in Kammern, in denen sich mit gebranntem Thon gefüllte Weidenkörben befinde, und wird dann durch eiserne Röhren in die zweite Reihe der Filterbassins geleitet, wo alle schwereren

suspendirten Stoffe des Kanalwassers zurückgehalten werden, indem die Flüssigkeit durch eine 2′ hohe Schicht von gebranntem Thon hindurchgedrückt wird.

Die Klärbassins und die unter den Filtern befindlichen Räume, in denen sich die Niederschläge sammeln sollen, haben einen Inhalt von 17,500 cub.′. Die Filterfläche in den Klärbassins beträgt 240 quadr.′, die in der ersten Filterreihe 630 quadr.′ und die in der zweiten 1,000 quadr.′. Somit ist die gesammte filtrirende Fläche 1,870 quadr.′ gross, und das Kanalwasser geht im Ganzen durch eine 7′ 4″ starke Schicht filtrirenden Materials.

Die in den Klärbassins und den Filtern gesammelten Sinkstoffe werden durch gusseiserne Thüren entfernt, welche von 13 zu 13′ angebracht sind. Sie tropfen in darunter befindliche Gewölbe, um dann mit dem in der Stadt gesammelten Staub und Asche vermischt und als Dünger verkauft zu werden.

Das so durchgeführte Verfahren ist jedoch nicht im Stande, die löslichen fäulnissfähigen organischen Substanzen in unschädliche anorganische Verbindungen überzuführen. Dieser Misserfolg rührt theils daher, dass die Filter für die grossen Massen von Kanalwasser zu klein sind, theils ist er dem Umstande zuzuschreiben, dass die Filtration eine auf- und nicht eine absteigende ist. Um eine wirksame Reinigung des Kanalwassers durch Filtration zu erreichen, ist es nothwendig, dass der Sauerstoff der Luft an vielen Stellen und unbehindert in das Innere des Filters gelangen kann, eine Bedingung, welche bei der aufsteigenden Filtration ganz ausgeschlossen ist. Nichtsdestoweniger war es gestattet, das filtrirte Kanalwasser in die Themse abzulassen. Die Erlaubniss hierzu wurde von dem Board of Conservators [Schutzamt] auf das folgende Zeugniss hin ertheilt, welches aus einem vom Oktober 1868 datirten und vom Inspektor des Lokalgesundheitsamtes zu Ealing [Surveyor to the Lokal Board of Health], Mr. Charles Jones, erstatteten Bericht entnommen ist:

London Hospital, 21. März, 1868.

„Die Probe in der mit „A. 16. März 1868“ bezeichneten Flasche, welche am 16. März hierhergesandt wurde, ist eine sehr schwache Lösung von kohlensaurem und schwefelsaurem Ammon mit wenig kalkigen und organischen Substanzen und Chlornatrium.

Die Gesammtmenge dieser Substanzen beträgt nur etwa

56 grains pro gall. [80 Th. auf 100,000 Th. Wasser], die Flüssigkeit ist daher vollkommen gefahrlos für das animalische und vegetabilische Leben und nicht bedenkenerregend."

(gez.) Hry. Letheby.

Als wir einen Monat darauf die Anlagen bei Ealing besuchten, erfuhren wir, dasstäglich ein Durchschnittsvolum von 400,000 gall. Kanalwasser [ca. 59,000 cub.' pr.] von einer Bevölkerung von ungefähr 7,500 Köpfen der Behandlung unterlag. Dasselbe gebrauchte eine Zeit von 10 Minuten, um alle Filterbassins zu durchlaufen. Die suspendirten Stoffe wurden selbstverständlich zum grössten Theile daraus entfernt, aber das Abflusswasser behielt fast seinen ganzen, ursprünglichen Gehalt an löslichen, fäulnissfähigen organischen Substanzen, und durfte also nicht in ein fliessendes Wasser eingelassen werden, wie ein Blick auf die folgenden Analysen der zur Zeit unseres Besuches gesammelten Proben lehrt:

Filtration des Kanalwassers von Ealing.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

In der Analyse wurden die suspendirten und gelösten Stoffe zusammen bestimmt.

Die Probe.	Gesammtgehalt an festen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitriten und Nitraten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Kanalwasser, wie es am 24. April, 1868 zu den Anlagen gelangte.	115.5	27.848	2.930	7.000	0	8.695
„ wie es aus dem letzten Filter abfloss	78.5	6.093	2.785	4.250	0.076	6.361

Die Ursachen für die Misserfolge der Filtration des Kanalwassers zu Ealing sind klar genug; sie beruhen zunächst auf der Unzulänglichkeit der filtrirenden Massen, dann aber auf dem Mangel jeder Vorrichtung, welche der Luft den wiederholten Zutritt zu dem Material ermöglicht. Aus den weiter unten zu besprechenden Versuchen geht hervor, dass zu einer wirksamen Reinigung von 400,000 gall. [ca. 59,000 cub.' pr.] Kanalwasser pro Tag wenigstens

40,000 cub. yards [ca. 989,000 cub.' pr.] filtrirenden Materials erforderlich sind, während davon zu Ealing nur 60 cub. yards wirken [ca. 1,480 cub.']*).

Aber auch die eben genannten grossen Massen von Material würden ihre reinigende Wirkung nicht zur Geltung bringen, wenn nicht der Luft von Zeit zu Zeit Eingang verschafft wird. Das wird nun am Besten erreicht, indem man das Kanalwasser gleichmässig auf 2 Filter vertheilt und sie in einem Turnus von 6 oder 12 Stunden abwechselnd benützt; in der Zwischenzeit von 6 oder 12 Stunden kann dann die Luft ungehindert eindringen. Selbstverständlich müssen zu diesem Zweck die abfliessenden Wässer freien Ablauf vom Boden des Filters haben, so dass, wenn der jedesmalige letzte Antheil des Kanalwassers in die Vorrichtungen tritt, er zugleich die atmosphärische Luft in die Poren des Materials von der Oberfläche an nach unten zu einsaugt.

Da wir aus angestellten Vorversuchen schliessen mussten, dass eine richtig gehandhabte Filtration ein äusserst wirksames Reinigungsmittel für das Kanalwasser sei, so begannen wir eine lange Reihe von Experimenten, um festzustellen — erstens, welches Material am Besten sich zum filtrirenden Medium eignet; zweitens, welche Menge Kanalwasser durch 1 cub. yard Material mit Erfolg gereinigt werden kann; und drittens, auf welche Art die Filtration am Zweckmässigsten geleitet wird. Zu diesem Behufe wurden die filtrirenden Materialien in Glasröhren von 16' Länge und 2" innerem Durchmesser und in Glaszylinder von 6' Länge und 1' Durchmesser gebracht.

Die erste Versuchsreihe wurde mit zweien von den langen Glasröhren ausgeführt, deren eine mit scharfem Kieselsand und die andre mit einem Gemisch aus gleichen Theilen Sand und grob gepulverter Kreide beschickt war. Kanalwasser aus London von der Mündung des Regent Street- und Victoria Street-Kanals in Scotland Yard wurde beständig durch eine dieser Röhren von unten nach oben hindurchgedrückt, und der Luftzutritt somit ausgeschlossen.

---

*) Folgender Auszug aus einem Schreiben, welches der Inspektor des Lokalgesundheitsamtes am 1. Dec. 1869 an uns richtete, diente uns als Quelle für die obige Angabe: „Die Zahl der cub. yards in der ersten Filterreihe der Kanalwasseranlagen zu Ealing ist 47 und die der zweiten Reihe 74. Da diese Filter nun paarweise benützt werden, so kann man annehmen, dass das Kanalwasser von Ealing 60 cub. yards [ca. 1,480 cub.' pr.] filtrirenden Materials durchläuft.

Dann wurde es durch beide Röhren abwärts filtrirt, indem von Zeit zu Zeit neue Mengen aufgegeben wurden, so dass die Luft dem Kanalwasser nach je einer Dosis folgen musste. Das Abflusswasser wurde einmal wöchentlich analysirt. Die folgende Tafel zeigt die Resultate der Versuche, in welchen die aufsteigende Filtration angewandt wurde.

Aufsteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch eine 15′ hohe Sandschicht.

Es wurden 3.6 gall. pro 1 cub. yard [ca. 37 cub.″ Wasser pro 1 cub.′ filtrirende Masse] und pro 24 Stunden filtrirt.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitriten und Nitraten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**
Abflusswasser am 11. Oct., 1868 . . .	76.0	3.745	1.149	3 170	1.788	5.548
„ „ 19. „ „ . . .	69.5	3.161	0.856	4.080	0 236	4.452
„ „ 25. „ „ . . .	72.0	2 912	0.961	3.750	0.270	4.319
„ „ 1. Nov., „ . . .	89.1	4.359	2.017	5.276	0	6.362
„ „ 8. „ „ . . .	95.0	3.608	2.177	6.037	0	7.148
„ „ 15. „ „ . . .	78.5	2.660	1.433	5.691	0	6.119
„ „ 22. „ „ . . .	83.5	2.162	1.201	4.524	0	4.927

Diese Resultate beweisen, dass die aufsteigende Filtration durch Sand nicht im Stande ist, das Kanalwasser von den darin gelösten bedenklichen Stoffen zu befreien. Die grosse Menge des organischen Kohlenstoffs, und ganz besonders des organischen Stickstoffs, welche sich in den vorstehend untersuchten Abflusswässern finden, zeigen, dass dieselben in keinem Falle so beschaffen waren, um in die Wasserläufe eingelassen werden zu dürfen. Die Zahlen lehren ferner, dass eine Oxydation des Stickstoffs (Bildung von Nitraten und Nitriten) nur insoweit statt hatte, als die Poren des Sandes noch Luft enthielten, mit der sie natürlich bei Beginn des Versuches erfüllt waren.

Die folgende Versuchsreihe wurde demnächst in derselben Glasröhre mit dem schon vorhin benützten Material angestellt. Die Bedingungen des Versuchs wurden verändert, und statt der kontinuirlichen, aufsteigenden die intermittirende, absteigende Filtration angewendet. Eine ähnliche Versuchsreihe wurde auch mit der zweiten Glasröhre vorgenommen, in der sich, wie oben bemerkt, eine Mischung von Sand und Kreide befand.

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch eine 15' hohe Sandschicht.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration*)	64.5	4.386	2.484	5.557	0	7.060
Es wurden 2.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [28.8 cub." pro 1 cub.'] filtrirt.						
Abflusswasser am 21. Dec., 1868. . .	82.8	0.993	0.187	0.030	3.227	3.439
„ „ 28. „ „ . . .	88.1	0.849	0.166	0.022	4.468	4.652
„ „ 4. Jan., 1869. . .	85.2	0.893	0.140	0.013	4.489	4.639
„ „ 11. „ „ . . .	91.1	1.013	0.110	0.020	4.830	4.956
„ „ 18. „ „ . . .	77.0	0.854	0.179	0.020	4.554	4.749
Filtration von 4.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [43.2 cub." pro 1 cub.']						
Abflusswasser am 25. Jan., 1869. . .	60.2	0.936	0.140	0.012	2.265	2.415
„ „ 1 Febr., „ . . .	86.3	0.766	0.078	0.025	5.105	5.204
„ „ 8. „ „ . . .	94.2	0.892	0.102	0.020	5.155	5.273
„ „ 15. „ „ . . .	80.6	1.311	0.089	0.015	4.156	4.257
Filtration von 5.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [57.5 cub." pro 1 cub.']						
Abflusswasser am 22. Febr., 1869. . .	69.9	0.827	0.110	0.015	3.617	3.739
„ „ 1. März, „ . .	86.8	0.711	0.078	0.010	4.727	4.813
„ „ 8. „ „ . .	79.1	0.664	0.136	0.012	3.431	3.577
Filtration von 11.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [115.1 cub." pro 1 cub.']						
Abflusswasser am 15. März, 1869. . .	70.0	1.261	0.522	1.680	2.841	4.746
„ „ 22. „ „ . .	56.4	0.537	0.107	0.064	2.484	2.644
„ „ 30 „ „ . .	76.0	2.070	2.096	4.790	0.035	6.076
„ „ 5. April, „ . .	70.7	1.948	1.041	3.195	0.812	4.484

*) Diese Zahlen geben das Durchschnittsresultat von 21 Kanalwasser-Analysen,

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch eine 15' hohe Schicht von Sand und Kreide.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**
Es wurden 2.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [28.8 cub.'' pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 21. Dec., 1868. . .	101.6	0.720	0.164	0.042	4.980	5.179
„ „ 28. „ „ . .	99.8	0.705	0.179	0.037	4.165	4.375
„ „ 4. Jan., 1869. . .	101.6	0.825	0.109	0.030	3.934	4.068
„ „ 11. „ „ . .	100.0	0.697	0.102	0.035	4.103	4.234
„ „ 18. „ „ . .	89.8	0.736	0.136	0.100	2.658	2.876
Filtration von 4.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [43.2 cub.'' pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 25. Jan., 1869. . .	89.2	0.740	Best. verl.	0.027	3 295	—
„ „ 1. Febr., „ . .	86.9	0.742	0.098	0.025	3.927	4.046
„ „ 8. „ „ . .	103.5	0.828	0.091	0.040	4.430	4.554
„ „ 15. „ „ . .	105.8	0 976	0.085	0.035	3.843	3.957
Filtration von 5.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [57.5 cub.'' pro 1 cub.'].						
Abflusswasser am 22. Febr., 1869 . .	85.0	0.518	0.093	0.020	3.117	3.226
„ „ 1. März, „ . .	102.9	0.687	0.103	0.017	3.585	3.702
„ „ 8. „ „ . .	96.1	0.541	0.080	0.010	3.733	3.821

---

welche während der Dauer dieser und der folgenden Versuche ausgeführt wurden. Es ist kaum nöthig, zu erwähnen, dass das Kanalwasser in den einzelnen Fällen ausserordentlich verschieden war. Dies Schwanken kann oft aus dem Gesammtgehalt an löslichen Stoffen und an chemisch gebundenem Stickstoff in dem Abflusswasser erkannt werden. Das Kanalwasser zugleich mit den Abflusswässern zu analysiren, so dass ein direkter Vergleich zwischen beiden ermöglicht worden wäre, war offenbar nicht thunlich. Die folgenden Zahlen zeigen die Maximal- und Minimalwerthe, welche wir in den oben erwähnten 21 Analysen erhielten. Die ganze Reihe derselben ist auf S. 60 u. 61 angegeben, und es geht daraus hervor, dass der

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass die absteigende, intermittirende Filtration, gleichviel ob durch Sand oder durch eine Mischung von Sand und Kreide, eine sehr befriedigende Wirkung in Bezug auf die Reinigung des Kanalwassers ausübt, wenn die zur Behandlung gelangende Masse desselben in 24 Stunden nur bis zu 5.6 gall. pro 1 cub. yard filtrirenden Materials beträgt [57.5 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirenden Materials]. Dagegen wird die Reinigung unsicher und unvollständig, wenn die Filtration doppelt so schnell vor sich geht, das heisst, wenn das filtrirte Kanalwasser auf 11.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden steigt [115.1 cub." pro 1 cub.']. Die Versuche zeigen ferner, dass der Reinigungsprozess im Wesentlichen ein Oxydationsvorgang ist, indem die organischen Stoffe grösstentheils in Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure übergeführt werden: Daraus folgt die Nothwendigkeit der beständigen Luftzufuhr zum filtrirenden Medium, und diese wird durch die absteigende, intermittirende Filtration erreicht, durch die aufsteigende dagegen vollständig abgeschnitten.

Bis zu dem Verhältniss von 5.6 gall. Kanalwasser auf 1 cub. yard täglich [57.5 cub." auf 1 cub.'] waren alle analysirten Proben genügend gereinigt, um in einen Fluss eingelassen werden zu dürfen, ohne dass eine Verunreinigung des letztern sich bemerkbar machen würde; das unverdünnte Abflusswasser war klar, ganz oder beinahe farblos und glänzend. Ein Wasserlauf, in welchen so gereinigtes Kanalwasser sich ergösse, wäre nur als Quelle für Trinkwasser nicht zulässig.

Aus diesen Versuchen wird auch klar, wesshalb die Flüsse ver-

---

Minimalgehalt an organischem Stickstoff von 0.909 nur in einem Falle eintrat, und dass der nächst höhere Gehalt schon 1.378 betrug:

—	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.
Maximum	80.1	6.345	4.977	9.325	0.012	11.187	15.1
Minimum	40.6	2.596	0.909	2.445	0	2.923	5.1

hältnissmässig wenig unter der Verunreinigung mit Exkrementalstoffen litten, so lange das fiebererzeugende [fever breeding] Mistgruben-System noch in voller Wirksamkeit war. Die flüssigen Abfälle unserer Städte fanden unleugbar damals, wie jetzt, ihren Weg zum Flusse, aber sie wurden gezwungen, durch eine viele Fuss tiefe Schicht porösen und mehr oder weniger gut ventilirten Bodens zu dringen, in welchem die organischen Stoffe oxydirt wurden. Auch in den dichtbevölkertsten Städten, z. B. in Liverpool, wo fast 100 Personen auf den Acre kommen [63 Personen auf den Morgen], ist die Bodenmasse, welche auf den Kopf kommt, bei einer Tiefe von nur 1′ zehnmal so gross, als die, welche zur Reinigung des Kanalwassers für eine Person nöthig ist; denn wenn man selbst annimmt, dass alle Einwohner Erwachsene sind und 30 gall. [ca. $4\frac{1}{2}$ cub.′] Kanalwasser (von der Beschaffenheit des Londoner) täglich produziren, so würde doch jeder cub. yard des Erdreichs nur 0.62 gall. in 24 Stunden aufnehmen müssen [6.4 cub.″ Kanalwasser pro 1 cub.′ Erdreich].

Da diese reinigende Eigenschaft des Bodens bei der Berieselung mit Kanalwasser eine grosse Rolle spielt, so schien es wünschenswerth, die Versuche auch auf natürliche Bodenarten auszudehnen, und sie in grösserem Masstabe auszuführen. Zu diesem Zwecke liessen wir uns eine Zahl von Glaszylindern von 6′ Länge und $10\frac{1}{4}$″ Durchmesser blasen. Sie waren an beiden Enden offen und wurden senkrecht aufgestellt, indem ihr unterer Rand in einem flachen irdenen Trog stand. Eine an beiden Enden offene Glasröhre ging durch die Axe des Zylinders bis 3″ von der untern Oeffnung desselben. Diese Röhre sollte der Luft und den Gasen gestatten, am Fusse des Apparates frei auszutreten, damit der Durchgang des Kanalwassers durch das filtrirende Material nicht verzögert würde. Eine ca. 3″ tiefe Lage von kleinen Kieseln wurde zu Unterst in dem Zylinder aufgeschichtet, darauf kam eine 5′ starke Schicht der zu untersuchenden Bodenart (ca. 3 cwt. [ca. $3\frac{1}{2}$ Ctr. pr.]); und schliesslich in einigen Fällen eine etwa 1″ hohe Schicht von feinem Sande über dem Boden, um den letztern vor den im Kanalwasser enthaltenen groben suspendirten Stoffen zu schützen. Dann blieb noch ein genügender Raum für das Kanalwasser übrig, welches Morgens und Abends in gleichen Mengen in den Zylinder gegossen wurde. Das Abflusswasser, welches

sich in dem irdenen Trog sammelte, floss in ein zu seiner Aufnahme passend aufgestelltes Gefäss.

Das Abflusswasser wurde wöchentlich analysirt, indem wir stets das Kanalwasser erst eine Woche lang durch das Filter gehen liessen, ehe wir die erste Probe entnahmen. Dasselbe Verfahren wurde innegehalten, wenn die Schnelligkeit der Filtration geändert wurde.

Die erste Bodenart, welche wir untersuchten, war ein sehr poröser Kies aus einem Feld von Beddington bei Croydon, welches 5 Jahre hindurch berieselt worden war. Der bei 100° C. getrocknete Boden ergab nach Abscheidung von 7.45 % Steinen einen Gehalt von:

Unlöslicher Rückstand (93.21 % Kieselsäure, 3.97 % Thonerde 0.8 % Eisen [iron], und 0.41 % Kalk enthaltend) . .	87.90	%
Kieselsäure	0.65	„
Eisenoxyd	0.23	„
Thonerde	0.78	„
Kalk	1.79	„
Phosphorsäure	Spur	
Kohlensäure	1.80	„
Ammoniak	0.0079	„
Organischer Kohlenstoff	1.235	„
Organischer Stickstoff	0.122	„
Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten	0.0056	„
Glühverlust	5.99	„

Ueber den Erdboden wurde eine Lage von Sand an dem obern Ende des Zylinders aufgebracht. Die wöchentlichen Analysen des Abflusswassers gaben folgende Resultate:

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch Erde von Beddington.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.		
								Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration . . .	**64.5**	**4 386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**	**10.4**	—	—	—
Es wurden 3.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [39 cub." pro 1 cub.'].										
Abflusswass.a.14.Dec.1868	106.7	1.027	0 468	0.016	3 802	4.283	9.93	—	—	—
„ „ 21. „ „	135.0	0.984	0.376	0.010	4 567	4.951	10.42	—	—	—
„ „ 28. „ „	125.0	0.771	0.111	0.007	4 520	4.637	10.42	—	—	—
„ „ 4. Jan.1869.	119.3	0.800	0.148	0.015	3 960	4.120	9.43	—	—	—
„ „ 11. „ „	133.2	0 672	0.093	0.015	5.527	5 632	9.53	—	—	—
„ „ 18. „ „	121.0	0.564	0 069	0.020	5.150	5.235	8 84	62·67	21.97	84 64
„ „ 25. „ „	110.1	0 649	0.097	0.005	4.217	4.318	6.95	56.71	19.48	76.19
„ „ 1.Febr. „	114.3	0 537	0.101	0.010	4.299	4 408	9.53	53.92	25.08	79.00
„ „ 8. „ „	124.8	0.653	0.078	0 007	5.582	5.666	9.80	44.85	40.27	85.12
„ „ 15. „ „	127.0	0.934	0.105	0.010	4.904	5.017	10.50	48.78	31.76	80.54
Filtration von 7.6 gall pro 1 cub. yard und 24 Stunden [78.1 cub." pro 1 cub.']										
Abflusswass.a 22.Fbr.1869	99.2	0.542	0.063	0.012	3.506	3 579	7.50	48.94	15.88	64.82
„ „ 1.März „	100.2	0.535	0 078	0.005	2.411	2 493	10.20	52.22	17.19	69.41
„ „ 8. „ „	100.0	0.503	0.066	0.003	2.908	2.977	8.84	—	—	67.12
Es wurden bei Beginn des Versuches 15.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [156.2 cub." pro 1 cub.'], allmählich wurde aber die zu filtrirende Menge auf 7.6 gall. pro 1 cub. yard [78.1 cub." pro 1 cub.'] vermindert.										
Abflusswass a 15.März 1869	68.2	0.919	0.106	0.002	Spur	0.108	10.06	—	—	—
„ „ 22. „ „	74.6	0.637	0 094	0.008	0	0.101	10.50	—	—	—
„ „ 30. „ „	79.9	0.646	0.116	0.006	0.503	0.624	9.65	—	—	—
„ „ 5.Apr. „	95 1	0.618	0.103	0.006	2.445	2.553	10.60	—	—	—
„ „ 12. „ „	112.3	0.569	0.112	0.006	6.040	6.157	10.28	—	—	—

Hieraus ist zu erkennen, wie schnell der Prozess der Nitrifizirung (Umwandlung des Ammoniaks und der animalischen organischen Stoffe in Nitrate) in der Erde von Beddington vor sich geht, und wie vollständig das Kanalwasser gereinigt wird, auch bei einer Filtration von 7.6 gall. pro 1 cub. yard täglich [78.1 cub.″ pro 1 cub.′]. Wurde aber die eben genannte Menge verdoppelt, so hörte die Oxydation des Stickstoffs auf, und die Poren der Erde wurden so verstopft, dass sie weder das ganze zur Behandlung gelangende Quantum Kanalwasser durchliessen, noch die für die Luftaufnahme nöthige Zeit hergaben; zu Anfang wurden freilich die organischen Stoffe, welche sonst oxydirt worden wären, von dem Boden zurückgehalten, und ihre Oxydationsprodukte zeigten sich einen Monat später in dem Abflusswasser, nachdem die Filtration verlangsamt worden war. Das Abflusswasser war stets klar und fast farblos, so lange 3.8 und 7.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [39 cub.″ und 78.1 cub.″ pro 1 cub.′] filtrirt wurden. In Bezug auf den Gehalt an organischen Stoffen kam das filtrirte Kanalwasser dem Wasserleitungswasser gleich, wie es in London zu Zeiten für die häuslichen Zwecke geliefert wird; ja in vier Fällen übertraf es dasselbe an Reinheit. Dies zeigt sich deutlich, wenn man das Abflusswasser vom 18. Jan., 22. Febr. und 1. und 8. März mit dem Wasserleitungswasser vergleicht, mit welchem London in den Monaten, Jan. und Febr., 1869 versorgt wurde.

Vergleichung des filtrirten Kanalwassers mit dem Londoner Trinkwasser.

Die Probe.	Organischer Kohlenstoff in 100,000 Th.	Organischer Stickstoff in 100,000 Th.
Abflusswasser am 18. Januar, 1869.	0.564	0.069
„ „ 22. Februar, „	0.542	0.063
„ „ 1. März, „	0.535	0.078
„ „ 8. „ „	0.503	0.066
Von der Southwark Company geliefertes Wasser, am 8. Januar, 1869.	0.515	0.080
Dasselbe am 5. Februar, 1869.	0.686	0.079
Von der Chelsea Company geliefertes Wasser, am 5. Februar, 1869	0.475	0.067
Von der Grand Junction Company geliefertes Wasser, am 5. Februar, 1869.	0.607	0.068
Von der Lambeth Company geliefertes Wasser, am 5. Februar, 1869.	0.526	0.058

Der demnächst untersuchte Boden war ein leichter Sand von hellrother Farbe, aus dem neuen rothen Sandstein zu Hambrook in Gloucestershire stammend.

Die Analyse dieses Bodens gab, nachdem das Kanalwasser drei Monate lang hindurchgegangen war, folgende Resultate:

Unlöslicher Rückstand 91.98 % Kieselsäure und 7.76 % Eisenoxyd und Thonerde enthaltend	80.86	%
Lösliche Kieselsäure	0.16	„
Eisenoxyd	9.97	„
Thonerde	1.16	„
Kalk	0.57	„
Magnesia	Spur	
Kohlensäure	0.34	„
Glühverlust	5.00	„
Ammoniak	0.30	„
Salpetersäure	Spuren	
Wasser	1.47	„
	99.83	%
Organischer Kohlenstoff	0.014855	%
„ Stickstoff	Spuren	

Ueber dem Boden wurde keine Sandschicht in dem Glaszylinder aufgetragen.

Folgendes ist das Ergebniss der wöchentlichen Analysen, welche an den Abflusswässern ausgeführt wurden.

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch Erde von Hambrook.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration . . .	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**	**10.4**
Es wurden 4.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [43.2 cub.″ pro 1 cub.′].							
Abflusswasser am 22. Febr., 1869. .	79.2	2.542	0.234	0.225	3.579	3.998	2.8
„ „ 1. März, „ .	88.0	0.939	0.137	0.020	1.664	1.817	5.5
„ „ 8. „ „ .	107.5	0.871	0.100	0.062	0.967	1.118	10.5
„ „ 15. „ „ .	119.5	0.901	0.126	0.119	2.636	2.859	—
„ „ 22. „ „ .	123.9	0 687	0.121	0.149	4.340	4 584	8.6
„ „ 30. „ „ .	114.9	0.811	0.106	0.122	3.469	3.675	8.6
„ „ 5. April, „ .	125.7	0.779	0.123	0.150	4.118	4.365	9.0
„ „ 12. „ „ .	116.1	0.924	0.146	0.137	2.943	3.201	10.0
„ „ 19. „ „ .	107.0	1.379	0.205	0.084	1.635	1.909	9.3
„ „ 26. „ „ .	114.5	1.317	0.261	0.075	2.659	2.982	9.8
„ „ 3. Mai, „ .	121.4	1.174	0.171	0.077	3.528	3.762	10.4
„ „ 10. „ „ .	120.8	1.266	0.168	0.052	3.795	4.006	9.9
„ „ 17. „ „ .	114.7	1.183	0.113	0 084	3.685	3.867	9.8
Filtration von 6.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [63.7 cub.″ pro 1 cub.′].							
Abflusswasser am 24. Mai, 1869 . .	116.0	0.850	0.177	0.141	3.470	3.763	10.1
„ „ 31. „ „ .	101.1	1.155	0.237	0.178	1.666	2.050	10.5

Die Erde von Hambrook wurde nicht, wie die von Beddington, vorher der Einwirkung des Kanalwassers unterworfen, es darf daher nicht Wunder nehmen, dass zuerst eine etwas aussergewöhnliche Wirkung eintrat. Offenbar enthielt die Erde eine gewisse Menge organischer Substanzen, welche bei der ersten Filtration des Kanalwassers ausgewaschen wurden, denn nur so ist der sehr grosse Gehalt zu erklären, welchen die ersten Proben des Abflusswassers an organischem Kohlenstoff und Stickstoff, und an Stickstoff in Form von Nitriten und Nitraten aufweisen. Andrerseits wurde ein grosser Theil des im Kanalwasser enthaltenen Chlornatrium aufgenommen: Daher die Verminderung des Chlorgehaltes von den

ursprünglichen 10 Th. in 100,000 Th. bis auf 2.8 Th. Erst nach dem Verlauf von 14 Tagen hörte diese Absorption des Chlornatrium auf, und der Chlorgehalt stieg wieder auf 10.5 Th.

Die kleine Menge von Nitraten, Nitriten und Ammoniak, welche zugleich mit sehr wenig organischem Stickstoff in dem Abflusswasser auftritt, nachdem die Erde ausgewaschen worden war, beweist, dass eine Aufnahme und Bindung der organischen Stoffe durch den Erdboden von Hambrook stattfindet. Indessen muss diese Wirkung in der Folge aufgehört haben, da der Boden in der Analyse nur Spuren von organischem Kohlenstoff und Stickstoff enthielt. Dass eine solche Absorption möglich ist, und in welcher Ausdehnung sie in derartigem Erdreich statthat, ist aus den wichtigen Ergebnissen zu ersehen, welche wir bei unseren weiteren Versuchen mit dem Boden der Rieselfarm bei Barking erhielten.

Die Analyse dieses Bodens lieferte nach Entfernung von 9.4 % Steinen folgende Zahlen:

In Säuren unlöslicher Theil.	Kieselsäure	77.65	%
	Eisenoxyd	1.58	„
	Thonerde	4.96	„
	Kalk	2.68	„
In Säuren löslicher Theil.	Kieselsäure	0.89	„
	Eisenoxyd	1.93	„
	Thonerde	0.93	„
	Kalk	1.00	„
	Glühverlust	5.12	„
	Wasser (bei 100° bestimmt)	1.48	„
	Ammoniak	0.022	„
		98.242	%
	Organischer Kohlenstoff	0.968	%
	„ Stickstoff	0.121	„

Die analytischen Resultate, welche die Abflusswässer aus einem mit diesem Boden gefüllten und mit einer Sandschicht bedeckten Glaszylinder ergaben, sind in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch Erde von Barking.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.		
								Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration . . .	64.5	4.386	2.484	5.557	0	7.060	10.4			
Es wurden 3.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [39 cub." pro 1 cub.'].										
Abflusswass.a 21.Dec.1869	152.9	2.231	1.058	0.048	6.735	7.833	—			
„ „ 28. „ „	88.4	2.262	0.320	0.156	0	0.448	—			
„ „ 4.Jan., „	90.5	2.179	0.201	0.250	0	0.407	—			
„ „ 11. „ „	88.1	2.223	0.212	0.320	0	0.475	—			
„ „ 18. „ „	84.1	2.235	0.367	0.410	0	0.705	—			
„ „ 25. „ „	89 7	2.387	0.297	0.642	0	0.826	—			
„ „ 1.Febr., „	85.2	2.690	0.297	0.790	0	0.948	—			
„ „ 8. „ „	90.1	3.364	0.401	0.890	0	1.134	10.5	43.37	7.70	51.07
„ „ 15. „ „	92.9	3.467	0.571	1.527	0	1.829	11.6	43.52	7.55	51.07
„ „ 22. „ „	91.2	4.414	1.041	2.093	0	2.765	10.4	36.74	5.49	42.23
„ „ 1.März, „	88 8	4.206	0.897	2 848	0	3.242	9.3	43.82	5.78	49.60
„ „ 8. „ „	72.8	3.677	0.691	2.122	0	2.439	7.7	—	—	46.95

Diese höchst wichtigen Resultate lehren, dass es Bodenarten giebt, in welchen die Oxydation stickstoffhaltiger Substanzen entweder garnicht oder nur in sehr geringem Maasse vor sich geht. Die Erde von Barking ist eine solche, und sie besitzt ausserdem die schätzenswerthe Eigenschaft, eine grosse Menge fruchtbringender Stoffe aus dem Kanalwasser aufzunehmen. Man kann den landwirthschaftlichen Werth dieses Absorptionsvermögens in einem Boden, welcher zur Berieselung dienen soll, nicht hoch genug anschlagen. Dagegen schadet diese Eigenthümlichkeit dem Erdreich in seiner Wirksamkeit als dauerndes Reinigungsmittel für das durch ihn filtrirte Kanalwasser. Wenn 3.8 gall. pro 1 cub. yard täglich [39 cub." pro 1 cub.'] filtrirt werden, und 12 Wochen lang in dieser Weise verfahren wurde, so zeigte sich ein beständiges Anwachsen der ver

dächtigen organischen Bestandtheile im Abflusswasser, und gegen das Ende dieses Zeitraumes näherte sich dasselbe in seiner Beschaffenheit sehr rasch dem unveränderten und ungereinigten Kanalwasser.

Der Boden, mit welchem darnach gearbeitet wurde, war ein leichter, gelblich-brauner Lehm aus dem Mergelstein der untern Juraformation bei Dursley in Gloucestershire. Während die früheren Versuche in der warmen Atmosphäre des Laboratoriums vorgenommen wurden, und die Erde in den Glaszylindern grösstentheils dem Licht ausgesetzt war, erschien es angemessen, das letztere in diesem Falle auszuschliessen, und die ganze Unbeständigkeit einer Wintertemperatur darauf einwirken zu lassen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Oxydations- und Reinigungsvermögen einer Bodenart durch mässige Kälte und Abschluss des Lichtes nicht beeinträchtigt wird.

Diese Erde enthielt keine Steine. Sie wurde analysirt, nachdem das Kanalwasser 3 Monate lang hindurchgegangen war, und zeigte folgenden Gehalt:

In Säuren unlöslicher Theil.	Kieselsäure	42.89	%
	Eisen- nnd Manganoxyd	Spur	
	Thonerde	8.69	„
In Säuren löslicher Theil.	Kieselsäure	0.37	„
	Eisenoxyd	18 41	„
	Eisenoxydul	2.35	„
	Thonerde	4.19	„
	Kalk	4.53	„
	Magnesia	Spur	
	Kohlensäure	8.45	„
	Wasser (bei 100° bestimmt)	4.76	„
	Glühverlust	4.55	„
		99.19	%
	Organischer Kohlenstoff	2.0755	%
	Organischer Stickstoff und Stickstoff in Form von Ammoniak	0.2922	„

Der Boden wurde in einen Glaszylinder gebracht und mit keiner Sandschicht bedeckt. Wie die früheren wurde er mit Londoner Kanalwasser behandelt, und das Abflusswasser der Analyse unterworfen, welche die nachstehenden Resultate lieferte:

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch Erde von Dursley.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitriten und Nitraten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration . . .	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**	**10.4**
Es wurden 4 gall pro 1 cub. yard und 24 Stunden [41.1 cub." pro 1 cub.'] filtrirt.							
Abflusswasser am 8. März, 1869 .	61.9	0.427	0.127	0.014	1.815	1.954	5.8
" " 15. " " .	65.1	0.494	0.057	0.015	1.712	1.781	—
" " 22. " " .	—	0.446	0.095	0.012	1.133	1.238	9.75
" " 30. " " .	78.6	0.508	0.120	0.002	1.851	1.973	8.57
" " 5. April, " .	85.2	0.412	0.091	0.010	2.438	2.537	9.50
" " 12. " " .	92.7	0.423	0.081	0.018	3.408	3.504	9.82
" " 19. " " .	103.0	0.455	0.106	0.013	4.971	5.088	9.42
" " 26. " " .	116.3	0.419	0.068	0.010	8.166	8.242	9.75
" " 3. Mai, " .	120.4	0.486	0.072	0.015	8.739	8.823	10.07
" " 10. " " .	125.5	0.423	0.135	0.015	7.546	7.693	10.00
" " 17. " " .	120.3	0.469	0.056	0.016	5.870	5,939	10.37
Filtration von 7.5 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [77.1 cub." pro 1 cub.'].							
Abflusswasser am 24. Mai, 1869. .	111.0	0.493	0.136	0.016	4.975	5.124	10.75
" " 31. " " .	112.6	0.457	0.154	0.010	4.879	5.041	10.12
Filtration von 9.9 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [101.8 cub." pro cub.'].							
Abflusswasser am 7. Juni, 1869. .	107.9	0.691	0.179	0.107	4.384	4.651	10.02
" " 14. " " .	113.7	0.568	0.114	0.160	4.960	5.206	11.35
" " 21. " " .	120.8	0.546	0.162	0.090	5.517	5.753	1[illegible].62
Filtration von 12.4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [127.4 cub." pro 1 cub.'].							
Abflusswasser am 28. Juni, 1869. .	111.4	0.915	0.270	0.326	5.182	5.720	10.62
" " 5. Juli, " .	108.9	0.792	0.174	0.322	4.628	5.067	13.76
" " 12. " " .	105.0	0.872	0.247	0 167	4.015	4.400	13.20
" " 19. " " .	108.4	1.126	0.180	0.383	3 634	4.129	13.30
" " 26. " " .	110.5	1.281	0.363	0.549	3.080	3.895	13.26
" " 2. Aug., " .	105.1	0.676	0.130	0.225	3.685	4.000	11.60
" " 9. " " .	102.4	1.192	0.348	0.555	3.042	3.847	13.66
" " 16. " " .	100.1	0.838	0.336	0.540	2.839	3.620	11.20
" " 23. " "	92.8	1.181	0.430	0.650	2.379	3.344	10.90
" " 30. " " .	97.9	0.843	0.252	0.400	2.544	3.125	10.90
" " 6. " " .	83.9	0.885	0.336	0.587	2.628	3.447	10.00
" " 13. " " .	95.9	1.545	0.442	0.632	2.491	3.453	12.50

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass der Boden von Dursley alle übrigen, mit denen experimentirt worden ist, in der reinigenden Wirkung auf den Kanalinhalt übertrifft. Während 1 cub. yard Sand oder Erde von Hambrook nicht mehr, als 4.4 gall. Londoner Kanalwassers [1 cub.' Erde nicht mehr, als 45.2 cub." Wasser] dauernd und genügend zu reinigen vermag, kann 1 cub. yard Erde von Beddington 7.6 gall. vertragen [1 cub.' Erde 78.1 cub." Wasser], und 1 cub. yard Erde von Dursley bis zu 9.9 gall. in 24 Stunden [1 cub.' Erde bis zu 101.8 cub." Wasser]. Demnach können fast 100,000 gall. Kanalwasser täglich von 1 acre dieses Landes gereinigt werden [ca. 9300 cub.' von 1 Morgen Landes], wenn die Drainröhren für das Abflusswasser 6' tief gelegt werden. Selbst wenn 12.4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [127.4 cub." pro 1 cub.'] filtrirt wurden, verlor das Wasser viel von seinen schädlichen Beimengungen, wenn es auch nicht vollständig davon befreit wurde. Am Schluss dieser über einen langen Zeitraum sich erstreckenden Versuche wurde kein Zeichen einer Stockung oder Verminderung in der Thätigkeit des Bodens wahrgenommen, und das Abflusswasser war stets glänzend, geruchlos und fast farblos.

Das Reinigungsvermögen des Erdreichs scheint mehr von seiner physikalischen Beschaffenheit, von seiner Porosität, von der Feinheit der Vertheilung abzuhängen, als von seiner chemischen Zusammensetzung. Während z. B. der Boden von Beddington und der von Barking zufolge der chemischen Analyse einander nahe kommen, zeigen sie in Bezug auf das Kanalwasser ein ganz verschiedenes Verhalten. Andrerseits wirken blosser Sand und Erde von Hambrook fast ganz gleichmässig auf den Kanalinhalt ein, weichen dagegen in ihrer chemischen Zusammensetzung beträchtlich von einander ab; der Boden von Hambrook und Dursley endlich nähern sich sehr in ihren Bestandtheilen, doch hat der letztere mehr als ein zweimal so grosses Reinigungsvermögen, als der erstere.

Ein grosser Theil wüsten Landes in Grossbritannien ist mit Torf bedeckt; es war deshalb wichtig festzustellen, welches Verhalten dieses Material zum Kanalwasser zeigen würde. Eine Probe Torf von Leyland Moss bei Preston, welcher wohl als Muster für den von ganz Lancashire gelten kann, wurde in der bereits beschriebenen Weise der Prüfung unterzogen. Auf den gefüllten Zylinder wurde keine Sandschicht aufgebracht. Die folgende Tafel enthält die

wöchentlich ausgeführten Analysen der Abflusswässer. Der Torf war aus einem Felde ausgestochen worden, welches stark mit Guano und Stalldünger gedüngt worden war, und die Analysen beweisen, dass diese Bearbeitung des Bodens in den ersten drei Wochen des Versuches von grossem Einfluss auf die Abflusswässer war.

Absteigende Filtration von Londoner Kanalwasser durch Torferde von Leyland.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Filtration . . .	**64.5**	**4.386**	**2.484**	**5.557**	**0**	**7.060**	**10.4**
Es wurden 4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden filtrirt [41.1 cub.'' pro 1 cub.']							
Abflusswasser am 31. März, 1869.	138.8	2.517	2.224	9.250	0.694	10.536	40.07
" " 7. Juni, "	1[illegible]5.3	2.557	—	6.667	1.225	—	32.85
" " 14. " "	77.1	2.479	2.180	5.125	0.447	6.848	21.17
" " 21. " "	43.8	2.600	1.087	3.631	0	4.077	13.67
" " 28. " "	40.5	2.039	1.223	3.119	0	3.792	12.25
" " 5. Juli, "	45.5	2.150	0.956	4.225	2.088	6.523	12.40
" " 12. " "	57.8	2.134	0.981	4.000	2.372	6.647	11.20
" " 19. " "	62.7	2.122	1.071	4 047	4.675	9.079	11.76
" " 26. " "	69.8	2.050	1.246	4.063	4.197	8.789	12.92
" " 2. Aug., "	91.7	2.292	1.172	4.042	4.884	9.385	16.40
" " 9. " "	64.7	1.972	0.931	3.777	4.119	8.160	13.40
" " 16. " "	65.1	1.971	0.388	4.550	6.677	10.812	12.88
" " 23. " "	60.7	1.515	0.357	3 150	4.378	7.329	13.20
" " 30. " "	60.5	1.894	0.217	3.200	3.621	6.473	12.58
" " 6. Sept., "	57.5	1.858	0.183	2.587	3.926	6.239	12.06

Aus den vorstehenden Resultaten kann man ersehen, dass die Wirkung des Torfes von Lancashire auf das Kanalwasser für die ersten paar Monate zwar nur schwach und nicht genügend ist, die folgende, stetige Verbesserung des Abflusswassers aber berechtigt zu der Hoffnung, dass dieses Material nach längerem Gebrauch ein wirksames Reinigungsmittel für das Kanalwasser abgeben wird, wenn von dem letztern 4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [41.1 cub.'' Wasser pro 1 cub.' Torferde] zur Filtration gelangen.

Die im Vorangehenden mitgetheilten Versuche über die Filtration des Kanalwassers durch verschiedene Materialien machen es unzweifelhaft, dass diese Flüssigkeit in wirksamer Weise durch derartige Prozesse gereinigt werden kann, und dass wahrscheinlich eine grosse Zahl von porösen und fein vertheilten Bodenarten dazu verwendet werden können. Es scheint ferner erwiesen, dass die Poren des Erdreichs nicht verstopft werden, und der Boden seine Wirksamkeit für eine lange, vielleicht eine unbegrenzte, Zeit behält, sofern er nur nicht mit Kanalwasser überladen wird. Bei einem zur Filtration sich eignenden Lande, welches zweckentsprechend und tief drainirt ist, würde nichts weiter nöthig sein, als seine Oberfläche zu ebenen, und es in vier gleiche Abschnitte zu theilen, von denen einer nach dem andern den Kanalinhalt 6 Stunden lang aufnimmt. Auf diese Weise könnte das Kanalwasser einer mit Waterklosets versehenen Stadt von 10,000 Einwohnern nach einer sehr mässigen Schätzung auf 5 acres Landes [ca. 8 Morgen] gereinigt werden, wenn der Boden bis zur Tiefe von 6′ gut drainirt wird.

Trotzdem stehen der allgemeinen Einführung der Methode drei schwer wiegende Einwände entgegen: — Erstens ist sie ohne alle pekuniären Erträge, da die Menge des auf ein Stück Land aufgebrachten Kanalwassers in einem solchen Falle wahrscheinlich zu gross ist, als dass irgend eine der gewöhnlichen auf den Landgütern gezogenen Fruchtarten darauf gedeihen könnte; zweitens würde der ganze Düngerwerth des Kanalwassers vollständig verschwendet werden, und drittens würde die Ansammlung von festen Fäkalstoffen auf der Oberfläche des Bodens, wenn keine Vegetation darauf vorhanden ist, welche die zurückgehaltenen Stoffe verzehrt, besonders in der warmen Jahreszeit, zur Entstehung schwerer öffentlicher Schäden Veranlassung geben. Wir hegen auch noch Zweifel darüber, ob die Methode, im Grossen ausgeführt und bei geregeltem Betriebe, ebenso erfolgreich sein würde; denn das Kanalwasser wird wahrscheinlich ungleichmässig durch das Land dringen und an einigen Stellen zu schnell in die Drainröhren gelangen, an anderen zu langsam den Boden durchlaufen. Das ist auch unserer Ansicht nach die Ursache für die vergleichsweise unvollständige Reinigung des Kanalwassers von Chorley, welches, wie wir im letzten Juni sahen, auf und durch mehrere Acres brachliegenden und roh aufgepflügten Landes geleitet wird. Die folgenden Analysen des Kanal- und Abflusswassers zeigen, dass hier keine Oxydation des Stickstoffs, und

somit eine nur unvollkommene Reinigung des Kanalwassers eingetreten war.

Berieselung von brachliegendem Lande zu Chorley.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Kanalwasser von Chorley, wie es sich auf das brachliegende Land ergoss. 8. Juni, 1869 . . .	71.20	4.968	1.495	3.492	0	4.371	10.57	11.84	19.24	31.08
Abflusswasser am 8. Juni, 1849.	51.30	1.872	0.445	1.117	0	1.365	6.92	Spur	Spur	Spur

Aus allen diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Wirkung des Filters nicht als eine rein mechanische angesehen werden darf, vielmehr ist der dabei stattfindende Prozess zugleich chemischer Natur. Eine gut geleitete Filtration hat sowohl die Oxydation und Umwandlung der verdächtigen, organischen Substanzen zur Folge, welche sich in Lösung befinden, als auch die rein mechanische Abscheidung der suspendirten Stoffe, welche das Kanalwasser, so lange es in Bewegung ist, mit sich führt. Wenn nun der Prozess noch weiter geführt werden könnte, und die unschädlichen, anorganischen Salze, welche mit dem Abflusswasser aus einem guten Kanalwasser-Filter fortfliessen, und zwar in zu verdünntem Zustande, um eine direkte Gewinnung derselben möglich erscheinen zu lassen; wenn jene Verbindungen in irgend etwas positiv Verwerthbares umgewandelt werden könnten, dann hätte man ein vollkommenes Mittel, und es wäre damit nicht allein das Ziel der Vernichtung schädlicher Einflüsse erreicht, sondern es würden auch zu gleicher Zeit Produkte erzeugt werden, welche zur Deckung der Ausgaben beitragen könnten. Dieser weitergehende Prozess

ist in der grossen Mehrzahl von Fällen durchführbar, und wir müssen jetzt die Aufmerksamkeit auf die Berieselung lenken, denn sie ist diejenige Methode zur Verwendung des Kanalwassers, welche unbestreitbar eine Filtration der besten Art ist, ausserdem aber noch die Umwandlung der in dem Kanalinhalt vorhandenen Schmutztheile zu verwerthbaren Produkten bewirkt.

3. Reinigung des Kanalwassers durch Berieselung.

Wir haben noch, wenn wir es so nennen wollen, das landwirthschaftliche Mittel gegen die aus dem Kanalwasser der Städte entspringenden öffentlichen Schäden, die Berieselung, zu besprechen. Bei derselben haben wir es zunächst mit einer Filtration zu thun. Das Land, welches für 100 Personen beschafft werden muss, wird günstig ein Quadrat von ungefähr 70 yards [ca. 204' pr.] sein, und die 2,000 gall. [nahezu 300 cub.'], welche etwa täglich auf jene Personenzahl kommen, müssen dann in einer Breite von 70 yards auf dem Abhang von 70 yards Länge innerhalb 24 Stunden hinabrieseln. Die pro Stunde gelieferte Menge braucht somit nicht grösser zu sein, als $\frac{1}{2}$ gall. (ca. 2 quart Engl. oder $2\frac{1}{4}$ Liter) auf jeden Fuss Länge des Abhanges; und diese halbe Gallone braucht nicht schneller als 8' pro Stunde zu fliessen, um die Oberfläche des Landes während eines Tages zu durchmessen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei der praktischen Ausführung der Berieselung häufige Ruhepausen für das Land erforderlich sind, und dass die wachsenden Früchte die Chargen des Kanalwassers nicht öfter, als an einem von je drei oder vier Tagen vertragen können. Es ist ferner unmöglich, in Wirklichkeit die Vertheilung des Wassers über das Land mit solcher Gleichförmigkeit zu bewerkstelligen, wie wir das eben vorausgesetzt haben, um uns verständlich zu machen; aber selbst wenn die Bewässerung mit einem Vielfachen der vorhin genannten Menge in derselben Zeit stattfände, und die Bewegung des Wassers um Vieles schneller wäre, so scheint dennoch klar, dass das Netzwerk von Blättern und Wurzeln, durch welche das Kanalwasser auf den Rieselfeldern seinen Weg nehmen muss (vorausgesetzt, dass es auch in den Boden eindringt, und nicht allein darüber hinfliesst), alle groben suspendirten Bestandtheile daraus abscheiden muss. Kein gewöhnliches Filter in einem Filterbassin kann sich daher, als blosse Sieb- oder Seihevorrichtung betrachtet,

mit der Berieselung in der Grösse der wirksamen Oberfläche messen, welche in einer gegebenen Zeit einem gegebenen Quantum der zu reinigenden Masse dargeboten wird.

Wie aber bereits nachgewiesen worden ist, wirkt ein Filter nicht bloss im mechanischen Sinne: es ist eine Oxydationsvorrichtung und dient nicht allein dazu, die verunreinigenden Bestandtheile aus Schmutzwässern einfach zurückzuhalten, sondern es verwandelt dieselben auch im chemischen Sinne. Und vorzüglich in dieser Hinsicht ist, wie das in der Natur der Sache liegt, die Berieselung zunächst eine Filtration. Denn wenn das Kanalwasser in den Boden eindringt, so unterliegt es einem Stoffwechsel, welcher einigermassen dem des Blutes ähnlich ist, wenn dasselbe beim Athmungsprozess durch die Lungen geht. Wird ein Acker von poröser Erde intermittirend berieselt, so macht er in Wirklichkeit einen Respirationsprozess durch, indem er die Funktion der Lunge eines athmenden Thieres in grossartigem Masstabe nachahmt. Er nimmt abwechselnd Luft auf und stösst sie aus, und wirkt dadurch als oxydirendes Agens auf die Schmutzflüssigkeiten, welche hindurchsickern. Ein ganzer Acre [ca. 1½ Morgen] von 3 oder 4′ Tiefe, der in diesem Sinne eine ausserordentlich grosse Lungenoberfläche darbietet, muss daher als ein weit vorzüglicheres Oxydationsmittel für das Kanalwasser von 100 Personen angesehen werden, als irgend ein Filter, welches praktisch für diesen Zweck angewendet werden könnte.

Zu der besprochenen, der Berieselung und der Filtration gemeinschaftlichen Eigenschaft, einen chemischen Prozess hervorzurufen, tritt noch eine andre Wirkung der beiden Methoden auf das Kanalwasser hinzu, welche gleichfalls chemischer Natur ist, und in welcher der Berieselung nicht minder der Vorrang eingeräumt werden muss. Wir meinen die Eigenschaft des Erdbodens, gewisse gelöste Unreinigkeiten aus Schmutzwässern zurückhalten zu können, sei es in einem Bassin, sei es auf einem Felde. Dies Vermögen ist sowohl der Oberflächenattraktion, als der chemischen Verwandschaft zuzuschreiben, welche von einigen Bestandtheilen des Ackers auf jene Stoffe ausgeübt wird; dasselbe ist ohne Frage eng begrenzt, aber direkt der Menge des Materials proportional, welches diesen Einfluss ausübt. Dass ferner die Fähigkeit des Bodens nach dieser Richtung hin auf einem Ackerfelde bedeutender ist, als in einem beschränkten Filterbassin, findet einestheils in der unendlich viel grösseren Menge

reinigenden Materials seinen Grund, welches in einem Acre eines vielleicht in der Tiefe von 4′ drainirten Feldes auf die Schmutzwässer einwirkt, anderntheils aber und ganz besonders in dem Umstande, dass bei der Berieselung jene Eigenschaft der Ackerkrume mit Hilfe des Pflanzenwuchses (ausser zur Winterszeit) stets neubelebt und rege erhalten wird, indem die festgehaltenen Unreinigkeiten beständig aufgezehrt und in gesunde organische Gefüge umgewandelt werden.

Wenn man demnach die Berieselung einfach als mechanisches und chemisches Agens zur Reinigung des städtischen Kanalinhaltes betrachtet, so erscheint es einleuchtend, dass ein poröser Boden von genügender Ausdehnung und Tiefe, der periodisch nach Ruhepausen bewässert wird, damit das Erdreich inzwischen wieder entwässert werden und sich mit Luft füllen kann, dass ein solcher Boden unstreitig die bestmögliche Seihe-, Oxydations- und Filtrationsvorrichtung für Wasser ist, welches, wie der Kanalinhalt unserer Städte, gesundheitsschädliche, organische Verunreinigungen sowohl in suspendirter als gelöster Form enthält*). Dass Dem wirklich so ist, haben die Analysen von Abflusswässern zur Genüge bewiesen, wie später des Weitern gezeigt werden wird. Inzwischen müssen wir noch den letzten grossen Vortheil anführen, welcher den Erdboden vor allen andern Filtern auszeichnet; jener macht nämlich eine grosse Menge der im Kanalwasser enthaltenen Substanzen nutzbar, welche diese nur daraus entfernen, oder im günstigsten Falle chemisch umwandeln.

Dies ist der zweite Punkt in unserer Besprechung des uns von der Landwirthschaft gebotenen Mittels gegen die Verunreinigung der Flüsse, soweit dieselbe durch den Kanalinhalt der Städte verursacht wird. Die Schmutztheile des Kanalwassers sind „befruch-

*) Zufolge der mangelhaften Methoden, welche früher bei Wasseruntersuchungen Anwendung fanden, ist die Wirksamkeit der Berieselung in Bezug auf die Entfernung gelöster, organischer Unreinigkeiten aus dem Kanalwasser bisher unbekannt geblieben. In der That ergab sich aus jenen unrichtigen Methoden, dass die Abflusswässer von Rieselwiesen fast ebenso viel organische Stoffe enthielten, als das Kanalwasser vor seiner Verwendung, und in einigen Fällen sogar noch mehr. Die Kommission zur Ermittelung, wie man am Zweckmässigsten das städtische Kanalwasser verwenden könne [Commission, appointed to inquire into the best mode of distributing the sewage of towns S. 36], führt in ihrem 1865 erschienenen 3. Berichte die folgenden (von uns umgerechneten) analytischen Resultate auf:

tende Stoffe", und demgemäss als Dünger von Werth. Jedem ist die Vorstellung geläufig, dass die Fruchtbarkeit eines Gutes in hohem Maasse von der Grösse seines Viehstandes abhängig ist, und es ist in der That ein in der Landwirthschaft giltiger Grundsatz, dass, abgesehen von dem Gebrauch fremder und künstlicher Düngemittel, die Ertragsfähigkeit eines Gutes in engem Zusammenhange steht mit der Menge des Viehs, welches der Besitzer hält, und mit dem Quantum an Dünger, den er somit verbrauchen kann.

Die Fruchtbarkeit der 23,370,502 acres [37,042,246 Morgen], welche sich in den Händen der Englischen Gutsbesitzer befinden,

Durchschnittlicher Gehalt des Kanalwassers und des Abflusswassers von den Rieselanlagen zu Rugby an organischen Substanzen. 1862 und 1863.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

1862. Mai — Oktober (beide Monate mit eingeschlossen).	Organische Stoffe.	1863, November 1862 — Oktober 1863 (beide Monate miteingeschlossen).	Organische Stoffe.
5 acre-Feld.		5 acre-Feld.	
Rohes Kanalwasser	11.19	Rohes Kanalwasser	11.93
Abflusswasser	10.26	Abflusswasser	10.66
10 acre-Feld.		10 acre-Feld.	
Rohes Kanalwasser	10.86	Rohes Kanalwasser	11.86
Abflusswasser	11.19	Abflusswasser	10.66
Beide Felder zusammen.		Beide Felder zusammen.	
Rohes Kanalwasser	11.01	Rohes Kanalwasser	11.89
Abflusswasser	10.80	Abflusswasser	11.04

Auf diese Resultate hin gründeten die Kommissions-Mitglieder folgenden Schluss (S. 47): „Andrerseits enthielt das Abflusswasser in 100,000 Th. bald mehr, bald weniger, im Durchschnitt aber ungefähr dieselbe Menge an organischen und anorganischen Bestandtheilen als das rohe Kanalwasser."

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die obigen Ergebnisse und der darauf begründete Schluss, soweit die organischen Stoffe in Betracht kommen, irrthümlich sind, und dass die Ursache dieses Fehlers hauptsächlich darin zu suchen ist, dass die Nitrate im Kanalwasser fehlen, im Abflusswasser dagegen in grossen Mengen auftreten. Da nämlich diese Verbindungen beim Erhitzen zum Theil ausgetrieben werden, nach den früher üblichen Methoden aber die organischen Substanzen durch Verbrennung an der Luft bestimmt wurden, so musste die Verflüchtigung der Nitrate den Glühverlust erhöhen, und demzufolge auch die Menge der organischen Substanzen grösser erscheinen lassen. Noch andere, nicht unerhebliche Fehlerquellen rühren gleichfalls aus dem Bestreben her, die Gesammtmenge der organischen Bestandtheile im Wasser oder im Kanalinhalt bestimmen zu wollen.

hängt also von den 19,821,863 Schafen, 3,706,641 Stück Rindvieh und 1,629,550 Schweinen ab, welche nach den vom Board of Trade [Handelsamt]*) jüngst veröffentlichten statistischen Zahlen auf den Englischen Gütern gehalten werden. Wird die Zahl der verschiedenen Vieharten ganz auf Schafe umgerechnet**), so ergiebt sich, dass in dem Futterverbrauch, also auch in der Düngerproduktion nahezu 2 Schafe auf den acre [1¼ Schaf pro Morgen] des gesammten kultivirten Bodens in England kommen. Zieht man noch die in der Landwirthschaft benützten 1,141,996 Pferde in Rechnung, so kann man behaupten, dass alles Vieh auf den Gütern in England zusammengenommen weniger als 5 Schafe auf je 2 acres [ca. 3 Schafe auf 2 Morgen] des Landes beträgt, welches sich im Besitz der Englischen Landwirthe befindet.

Wir haben indessen das andre, noch übrig bleibende Thier mit dem grössten Nahrungsverbrauch ganz ausser Betracht gelassen. Für die Erhaltung desselben werden eben alle jene Acres bearbeitet, und der ganze Viehstand gezogen. Etwa ein Drittel des Viehstandes in England sind Menschen. Im Jahre 1869 lebten in Grossbritannien 20,658,599 Stück „Menschen". Die letzteren verbrauchen aber nicht allein die Produkte von allen den Acres und dem darauf gehaltenen Rindvieh, den Schafen und den Schweinen, sondern noch so viel von Auswärts eingeführte Nahrung, dass dieselbe bis zu $\frac{2}{5}$ der im Inlande produzirten Menge Weizens, und wahrscheinlich bis zu $\frac{1}{20}$ oder noch mehr des im Inlande gewonnenen Fleisches beträgt. Ein Geschöpf mit so grossem Konsum müsste nach allen Analogien von entsprechendem landwirthschaftlichen Werth als Düngerproduzent sein. Lässt man die Ausgabe durch die Respiration ausser Betracht, so wären die Exkremente eines Thieres gerade

*) Die obigen Zahlen sind die für das Jahr 1869 veröffentlichten. Im Jahre 1868 wurden in England auf 23,038,781 acres [36,516,468 Morgen] des als im Besitz der Landwirthe befindlich angegebenen Landes 3,779,691 Stück Rindvieh, 20,930,779 Schafe und 1,981,606 Schweine gehalten. Werden die letzteren Zahlen ganz auf Schafe umgerechnet, so ergeben sie 47,573,137 Schafe, das heisst wenig mehr als 2 Schafe pro acre [1¼ Schaf pro Morgen] des kultivirten Landes. Für das Jahr 1868 ist die Zahl der auf den Gütern verwendeten Pferde nicht ermittelt worden. Wir führen die statistischen Zahlen für die beiden Jahre an, um zu zeigen, welche bedeutenden Schwankungen von Jahr zu Jahr in dem Viehstande unseres Landes statthaben, während die Menschen in jedem Jahr an Zahl zunehmen.

**) Das geschieht, indem man 1 Stück Rindvieh von jedem Alter = 6 Schafen, 1 Schwein = 2, und 1 Pferd = 8 Schafen setzt.

gleich seiner Nahrung minus seiner Zunahme an Stoffen, und auf Grund dieser beiden Daten müsste der Mensch in Hinsicht auf unsern Ackerbau die einträglichste Vieharț sein. Er ist ferner nicht allein ein viel besser genährtes Thier, als das Schaf, sondern nimmt auch viel weniger Bestandtheile aus seiner Nahrung auf. Brod und Rindfleisch sind eine viel bessere Nahrung, als Gras und Rüben; und die Zunahme des Körpers, welche aus diesen beiden Klassen von Nahrungsmitteln resultirt, ist in dem ersten Falle weit geringer als in dem zweiten. Die Bevölkerung, die sich mit Brod und Rindfleisch nährt, nimmt in ihrem Gesammtgewicht nicht mehr als um 2 % jährlich zu, während die „Bevölkerung", welche sich mit Gras und Rüben nährt, wenigstens um 30—50 % jährlich an Gewicht wächst. Ein Schaf gewinnt aus seinem Futter sein ganzes Körpergewicht in 18 Monaten; das Durchschnittsalter des Menschen in England dagegen ist etwas höher, als 40 Jahre, und das Gewicht seines Körpers bei seinem Tode ist Alles, was er von der gesammten Nahrung behalten hat, die er während der ganzen Dauer seines Lebens zu sich nahm. Aus den genannten Gründen müsste man demnach von vornherein annehmen, dass der Mensch als Dünger produzirendes Thier für landwirthschaftliche Zwecke weit brauchbarer sei, als das Schaf.

Es lohnt der Mühe, die beiden Arten der Menschen und der Schafe noch weiter mit einander zu vergleichen. Was England betrifft, so wechselt allerdings die Bevölkerung an Schafen von Jahr zu Jahr beträchtlich; im Grossen und Ganzen genommen, hält sie sich aber nahezu auf derselben Höhe. Im Monat Juni nun, wenn die landwirthschaftliche Statistik aufgezeichnet wird, und wenn die Lämmer etwa halb erwachsen sind, werden sie auch an Gewicht ungefähr dem des Menschen gleich sein. Denn im Durchschnitt wiegen die Knochen eines in Smithfield verkauften Schafes rund 80 lbs. [72½ Pfd. pr.], also das ganze lebende Schaf 140 lbs. [127 Pfd. pr.]. Diese Zahl könnte auch als Durchschnittsgewicht des erwachsenen Menschen gelten. Vergleicht man weiter die Nahrung, die davon aufgenommenen und nicht benützten Theile, das Gewicht und die Zahl der Schafe und Menschen, so sollte man sich zu dem Schlusse berechtigt wähnen, dass die letzteren in England wenigstens ebenso viel zur Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens beitragen müssten, als die ersteren. Was aber ist in Wirklichkeit der Fall? — Das Schaf ist in der Englischen Landwirthschaft als

das für ihre Zwecke geeignetste Vieh anerkannt, die Menschen dagegen sind in dieser Beziehung faktisch werthlos. Was wollte der Englische Landwirth ohne seine Heerde anfangen? Würde der Kalk der Juraformation und der Kiesboden, aus denen in den Distrikten mit leichtem Boden die Ackerflächen bestehen, der Mitwirkung der Schafe beraubt werden, so würde das der Untergang der Landbebauung sein. Die Menschen andrerseits sind ihm als Viehstand für seine Güter, wir wiederholen es, in der That nutzlos. Die Exkremente eines Schafes haben für den Landwirth einen Werth von wenigstens 5 sh. [ca. 1 Thlr. 21$\frac{3}{4}$ Sgr.] jährlich, während in South Lancashire die menschlichen Exkremente nicht 5 pence [ca. 4$\frac{1}{3}$ Sgr.] pro Jahr und Kopf einbringen. Die folgende Tafel ist ein Auszug aus einer frühern (S. 50 u. 51); sie zeigt für die Hauptstädte, von denen uns die Einzelheiten angegeben worden sind, 1) die Bevölkerung nach Abzug derjenigen, welche der Schätzung nach auf die vorhandenen Waterklosets zu rechnen ist, 2) die Menge des Düngers, welcher aus den Gruben entfernt wird, und welcher zu mehr als drei Viertheilen aus Asche und Kohlenresten besteht, 3) die jährlich dafür an der Abladestelle vom Landwirth gezahlte Summe, und 4) den Werth, welcher daraus pro Kopf und Jahr der Bevölkerung sich ergiebt:

Namen der Städte.	1. Zahl Derer, welche Abtritte benützen.	2. Jährlich gewonnener Dünger in tons*).	3. Dafür erzielter Betrag.		4. Werth pro Kopf.		
			In £	In Rthlr.	In d.	In Sgr.	Pf.
Liverpool.	350,000	138,777	8,000	55,128	5.5	4	9
Widnes	12,000	1,800	150	1,034	3.0	2	7
Salford	120,000	38,600	4,000	27,564	8 0	6	11
Manchester . . .	300,000	73,594	6,740	46,445	5.4	4	8
Bolton	75,000	22,465	1,567	10,779	5.0	4	4
Bury	29,000	7,000	100	689	0.8	—	8
Oldham	77,000	50,000	2,000	13,782	6.2	5	4
Ashton under Lyne.	37,000	6,637	95	655	3.2	2	9
Southport	15,000	9,000	740	5,099	8.8	7	7
Zusammen	1,015,000	347,873	23,392	161,195	5.5	4	9

*) 1 ton = 20.32 Ctr. pr. A. d. Uebers.

Die Summe von 23,392 £ [161,195 Thlr.], welche den Geld-

werth für alle Hausabfälle von rund 1,000,000 Menschen ausmacht, ist in der That Alles, was für 1,236,000 Menschen einkommt. So gross ist nämlich die gesammte Bevölkerung der genannten Städte; die angeführte Summe aber ist der ganze Ertrag der Abfuhr, so dass der jährliche Werth eines Menschen, als eines Dünger produzirenden Thieres, in Lancashire auf weniger als $4\frac{1}{2}$ d. [3 Sgr. $10\frac{1}{2}$ Pf.] sich beläuft, dabei ist vorausgesetzt, dass die Asche und Kohlenabfälle, mit denen die Exkremente gemischt sind, keinen Theil an der für den Grubeninhalt gezahlten Summe haben.

Wenn wir nun, statt ganz England zum Gegenstand nnserer Betrachtungen zu machen, uns auf das Mersey-Becken beschränken, so wird die Werthlosigkeit des ungeheueren „Menschenstandes" [„stock of man"], der hier „auf dem Lande eingepfercht ist" [„folded on the land"], ein wirkliches Aergerniss. Das Areal des Distriktes, dessen Drainwasser hinter Liverpool abfliesst, beträgt 1,103,520 acres [1,749,079 Morgen]. Gemäss dem in den landwirthschaftlichen statistischen Zahlen angegebenen Verhältniss zwischen dem gesammten und dem bebauten Lande in Cheshire und Lancashire lässt sich annehmen, dass von der eben genannten Landfläche sich 685,000 acres [ca. 1.086,000 Morgen] in den Händen der Landwirthe befinden. Das Vieh auf den Gütern dieses Distriktes (mit Ausschluss der Pferde) berechnet sich nach den oben angeführten Daten zusammengenommen auf 1,750,000 Schafe, das heisst auf etwas mehr als $2\frac{1}{2}$ Schaf pro acre [$1\frac{1}{2}$ Schaf pro Morgen], ist also um ein Bedeutendes grösser, als der durchschnittliche Viehstand Englands. Die Seelenzahl andrerseits war im Jahr 1861: 2,307,788 und muss im Jahre 1868 nach den in den letzten 30 Jahren über ihr Anwachsen gewonnenen Erfahrungen auf 2,650,000 gestiegen sein, beträgt also um die Hälfte mehr, als der gegenwärtige Viehstand in jener Gegend.

Ein Achtel der Bevölkerung von England ist hier zusammengedrängt, ein Achtel der in England produzirten oder von Aussen importirten Nahrungsmittel wird hier aufgebraucht. Und was davon nicht zur körperlichen Entwickelung der Bevölkerung dient, die Trümmer des ganzen Nahrungskonsums verunreinigen die Flüsse, statt das Land zu befruchten. Nirgends ist die Fruchtbarkeit des Landes erwünschter, nirgends die Verunreinigung unheilvoller: Nirgends — das kann mit Recht behauptet werden — ist der

Gegensatz zwischen den Mitteln zur Hebung der Fruchtbarkeit und ihrem Endergebniss ein so schmähliches [shameful].

Drei hundert und vierzig tausend tons [6,908,800 Ctr.] mit Koth gemischter Asche werden von einer Bevölkerung von $1\frac{1}{4}$ Millionen in den neun vorhin aufgeführten Städten produzirt. Wenn alle Häuser in dem Flussbecken ebenso viel liefern, als die von Liverpool und Manchester, so müssen in dem ganzen Gebiet nahezu 600,000 tons [12,200,000 Ctr.] resultiren, welche zur Düngung von wahrscheinlich ca. 20,000 acres [ca. 32,000 Morgen], das heisst für weniger, als ein Drittheil der von den Landwirthen jener Gegend bebauten Ackerfläche hinreichen. Ohne Frage wird im Allgemeinen die Ergiebigkeit der Felder in Etwas durch diese Beiträge der Städte unterstützt; da dieselben jedoch hauptsächlich zur Gemüsezucht verwendet, und ihre Erträge von den Gütern weggekauft werden, so tragen sie dennoch nur wenig zur dauernden Fruchtbarkeit des Landes bei. Aber abgesehen davon, ist dies schliessliche Resultat selbst nach der günstigsten Schätzung ein lächerlich kleines, wenn man es mit demjenigen vergleicht, das man nach allen landwirthschaftlichen Analogien erwarten sollte. Die bestehenden Abfuhrsysteme sind in der That im landwirthschaftlichen Sinne ein arger Missgriff. Was als besondrer Vorwurf gegen das Waterkloset-System gilt, das kann mit demselben Rechte von den Abtritten und Senkgruben gesagt werden. Nicht $\frac{1}{7}$ der menschlichen Exkremente wird auf das Feld gebracht: der flüssige Theil gelangt direkt in die Kanäle oder durchtränkt das Erdreich, auf welchem die Häuser stehen; aber auch die festen mit den Ascheabfällen gemischten Stoffe werden, bevor sie zum Düngerdepot kommen, mehr oder weniger ausgewaschen, und ihre werthvollen Bestandtheile fortgespült. Und alles Das ist erlaubt, ja man vertheidigt es sogar in einem Distrikte, welcher Tausende von Acres an Moor- und Torfland in seinen tiefergelegenen Theilen, lange Züge von mittelmässigem Weideland unterhalb des Niveaus vieler seiner Städte, und in den höhergelegenen Theilen mageres Land im Uebermass besitzt — sämmtlich Bodenarten, welche die Anwendung von Dünger reichlich bezahlt machen würden.

Wir haben die Grenzen unserer Aufgabe nicht überschritten, indem wir uns mit dem landwirthschaftlichen Werth beschäftigten, welcher möglicherweise den städtischen Abfällen beizumessen ist, denn Nichts wird die Berieselung, das beste Reinigungsmittel für

das Kanalwasser, mehr fördern, als die Ueberzeugung von seinen fruchtbringenden Eigenschaften für das Land. Anstatt uns aber weiter darauf einzulassen, über das Mögliche und Wahrscheinliche zu sprechen, wollen wir jetzt diejenigen Orte durchgehen, wo man bereits wirklich das Kanalwasser zu landwirthschaftlichen Zwecken verwerthet hat.

Beispiele von Kanalwasser-Berieselung.

1. Die Rieselwiesen bei Edinburgh.

Dieselben werden schon seit langer Zeit als Beispiele für den reichsten Ertrag angeführt, den man in der Landwirthschaft kennt. Sie liefern ein Gras von etwas grober und wässeriger Beschaffenheit, das aber als Kuhfutter vollkommen brauchbar ist. Dennoch können die in Rede stehenden Anlagen nicht als ein gutes Muster für das uns von der Landwirthschaft gebotene Mittel gegen die durch den Kanalinhalt der Städte verursachten Schäden gelten; das Kanalwasser wird nämlich dort in so enormen Quantitäten auf das Land gebracht, dass der Boden nicht freies Spiel zur Ausübung seiner reinigenden Kraft hat, und das Wasser von den Wiesen in einem noch schmutzigen und verdächtigen Zustande fortfliesst. Trotzdem wird uns auch in diesem Beispiel ein nicht gering zu achtender Beweis für das Reinigungsvermögen der Pflanzen und des Ackerbodens geboten. Am 16. April 1869, als die Früherntе an Gras geschnitten worden war, und das Wiesenland in dem vollen, durch den Frühling hervorgerufenen Wachsthum stand, wurden 3 Proben entnommen, No. 1. von dem Wasser des Foul Burn, welcher wahrscheinlich 700 tons [ca. 1,422 Ctr.] pro Stunde dem Beete No. 11 auf der Karte des Craigentinny-Landes zuführte. No. 2 wurde an der Grenze desselben Beetes gesammelt, nachdem die eben angegebene Menge Wassers über weniger als 1 acre Landes [ca. $1\frac{1}{2}$ Morgen] in $\frac{1}{2}$ Stunde geflossen war. No. 3 wurde am Ende der Beete No. 45 und 46 geschöpft; das Abflusswasser von No. 11 wird auf eben dieselben Beete geleitet und hatte inzwischen ungefähr 1 Stunde gebraucht, um $1\frac{1}{2}$ acres des Bodens [ca. $2\frac{1}{3}$ Morgen] zu durchmessen. Die letzte Probe giebt die Zusammensetzung des Wassers im Foul Burn, wie es sich in das Meer ergiesst. Es war keineswegs rein, aus der folgenden Tafel ist aber ersichtlich, wie Viel von seinen

verunreinigenden Bestandtheilen durch die Berieselung entfernt worden war, während doch nur $2\frac{1}{2}$ acres Landes [ca. 4 Morgen] etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde lang auf mehrere 100 tons einer sehr schmutzigen Flüssigkeit eingewirkt hatten:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselwiesen bei Edinburgh.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
No. 1. 16. April, 1869.	62.20	6.106	3.613	9 510	0	11.445	11.32	28 08	39.40
No. 2. „ „ „	65.50	4.797	2.086	10.579	0	10 798	9.76	16 64	26.40
No 3. „ „ „	51.60	3.340	0 682	1.989	0	2 320	1.28	4.24	5.52
No. 4. 17. April, 1869.	55.00	5.061	2.842	7.865	0	9.319	28.72	29.88	58.60
No. 5. „ „ „	54 80	4.061	1 988	3.100	0	4.541	5.56	7.40	12.96

Am folgenden Tage, nachdem es die Nacht über geregnet hatte, und somit das Kanalwasser verdünnter geworden war, wurde die Probe No. 4 in der obigen Tafel aus dem Foul Burn bei Lochend geschöpft, wo es die Pumpen in der Masse von 20 tons [406 Ctr.] pro Stunde verlässt und auf einen mit Italienischem Raygras bestellten Landstreifen sich ergiesst, der 40 yards [ca. 116′ pr.] in der Breite und 44 yards [ca. 128′ pr.] in der Länge den Abhang hinunter hat; es brauchte etwa 1 Stunde, um dieses ca. $\frac{1}{3}$ acre [ca. $\frac{1}{2}$ Morgen] grosse Stück Landes zu durchlaufen. Eine zweite Probe, No. 5 in der obigen Tafel, wurde am Ende desselben Feldes gesammelt.

Die Zusammensetzung der Proben ist oben angegeben, und wenn man No. 1 mit No. 3, und No. 4 mit No. 5 vergleicht, so tritt die reinigende Einwirkung des Bodens klar zu Tage, wenn sie auch noch keine vollständige ist. In der That wurden im ersten Falle mehr als $\frac{3}{4}$ der gesammten verunreinigenden Bestandtheile in löslicher und suspendirter Form aus dem Wasser des Foul Burn durch eine Berieselung von $1\frac{1}{2}$ Stunden entfernt; im andern

Falle wurden fast $\frac{2}{3}$ der Schmutztheile aus 20 tons [ca. 406 Ctr.] Kanalwasser durch eine Berieselung zurückgehalten, welche sich ungefähr über den dritten Theil eines acre [ca. $\frac{1}{2}$ Morgen] von dem leichten, sandigen Boden der Lochend-Farm erstreckte.

Die Erfahrungen bei Edinburgh können indessen eher den landwirthschaftlichen Nutzen beweisen, den man aus der Verwerthung des Kanalwassers ziehen kann, als dass man seiner Vergeudung und den daraus entstehenden öffentlichen Schäden in wirksamer Weise entgegenzutreten vermag; das letztere ist aber gerade das Ziel, welches wir im Interesse der Flüsse erreicht zu sehen wünschen. Der Grund hierfür liegt in der Menge des verwendeten Kanalwassers, welche im Verhältniss zu der kleinen Fläche berieselten Landes eine ganz ungeheuere ist. Zu Lochend und Craigentinny im Norden und Osten von Edinburgh wird das ganze Kanalwasser einer Bevölkerung von 80,000 Seelen auf 230 acres [ca. 364 Morgen] geschafft; das macht 350 Personen auf 1 acre [220 Personen auf 1 Morgen]. Zu Grange auf der Südseite der Stadt erhalten 16 acres [ca. 25$\frac{1}{3}$ Morgen] das Kanalwasser einer verhältnissmässig kleinen Kopfzahl; zu Dalry im Westen empfangen 60 acres [ca. 95 Morgen] ein sehr grosses Quantum schmutzigen Kanalwassers, welches sie unmöglich vollkommen reinigen können. Noch 2 oder 3 ähnlich behandelte Ackerflächen liegen an der nach Leith führenden Landstrasse. Hier kommen zusammengenommen 400 acres [634 Morgen] auf eine Personenzahl, welche weit über 100,000 hinausgeht, und es kann uns deshalb nicht in Erstaunen setzen, dass das Drainwasser den Acker keineswegs vollständig gereinigt verlässt.

Der Foul Burn, welcher die Craigentinny Wiesen bewässert, geht zuerst durch die Lochend-Farm, wo 20 acres [ca. 31$\frac{3}{4}$ Morgen] mit Dauergräsern bestandenen, und 8 acres [ca. 12$\frac{2}{3}$ Morgen] mit Italienischem Raygras bestellten Landes so viel erhalten, als der Pächter ihnen geben will. Die Menge beläuft sich, (ausser einer unbestimmten Menge im Winter), in den Jahreszeiten, in welchen die Pflanzen wachsen, wahrscheinlich auf 10,000 — 15,000 tons pro acre [128,000 — 193,000 Ctr. pro Morgen]. Infolgedessen lässt der Foul Burn nur einen sehr kleinen Theil der verunreinigenden Bestandtheile, welche er aus Edinburgh herbeiführt, hier zurück, und der Strom fliesst, fast ohne dass sein Gehalt an Schmutztheilen vermindert worden wäre, auf die tiefer

gelegenen Wiesen. Zu den 20 acres [ca. $31\frac{3}{4}$ Morgen] Dauergras-Wiesen zu Lochend kommen noch 12 acres [ca. 19 Morgen] pflügbaren Landes hinzu; 8 acres davon [ca. $12\frac{2}{3}$ Morgen] stehen in jedem Jahr in ein- und zweijährigem, Italienischem Raygras; sie werden durch eine selbstthätige Pumpvorrichtung versorgt. Ein von dem Strom getriebenes Wasserrad setzt eine vierfache [fourfold] Pumpe in Bewegung, welche in voller Wirksamkeit ca. 1,000 cub.' pro Stunde fördern kann. Da nun die Pumpe 8 Monate im Jahr Tag und Nacht arbeitet, so entspricht das ungefähr 20,000 tons pro acre [ca. 256,000 Ctr. pro Morgen], oder, wenn man annimmt, dass die Pumpe nur auf die Hälfte ihrer Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen wird, 10,000 tons pro acre [128,000 Ctr. pro Morgen]. In beiden Fällen wird offenbar eine ungeheuere Quantität zur Anwendung gebracht, weit mehr, als der grösstmögliche Grasschnitt verlangt.

Das Gras der Lochend-Wiesen hat im Frühling bei neun Verkäufen, welche auf dem Wege der Auktion herbeigeführt wurden, im Durchschnitt 27 £ 12 s. 2 d. pro acre eingebracht [120 Thlr. 1 Sgr. 6 Pf. pro Morgen]. Im vergangenen Jahr war der höchste Preis, welcher erzielt wurde, 41 £ 17 s. 6 d. pro acre [182 Thlr. 2 Sgr. 6 Pf. pro Morgen], und der niedrigste 19 £ pro acre [82 Thlr. 18 Sgr. 4 Pf. pro Morgen]. Das Italienische Raygras von derselben Farm schwankte im Preise zwischen 32 £ pro acre [ca. 139 Thlr. 4 Sgr. pro Morgen] für den Schnitt des einjährigen Grases und 25 £ pro acre [ca. 108 Thlr. 21 Sgr. pro Morgen] für den des zweijährigen.

Nachdem der Foul Burn die Lochend-Farm verlassen hat, verfolgt er seinen Weg bis zum Meere auf der Portobello-Seite von Leith; aber er wird seit vielen Jahren nach rechts und links abgeleitet bis in bedeutende Entfernungen von dem ursprünglichen Wasserlauf, und so ist eine fächerartig gestaltete, bis zum Meere sich ausdehnende Farm von mehr als 200 acres [ca. 317 Morgen] für Berieselungszwecke unter einem Kostenaufwand von ca. 5,000 £ [ca. 34,450 Thlr.] hergerichtet worden. Diese Craigentinny-Farm schliesst in ihren Grenzen Land von grosser natürlicher Fruchtbarkeit ein, aber an ihrem unteren Theile endigt sie in einen Gürtel von reinem Seesand, dessen sich alte Leute noch als einer dürren Küste erinnern, während sie jetzt in ihren jährlichen Erträgen jeder der ursprünglich besseren Landstrecken gleichkommt. Ausserdem findet

sich hier ein Stück höher gelegenen Landes von ausgezeichneter natürlicher Beschaffenheit, welches durch eine in diesem Falle mit Dampf getriebene Pumpe bewässert wird. Die so berieselte Ackerfläche ist 8 acres [ca. $12\frac{2}{3}$ Morgen] gross, und da die Pumpe nur 300 Stunden während der 6 oder 8 Rieselperioden arbeitet, welchen das Land jährlich unterworfen wird, so schafft sie, bei einer Leistungsfähigkeit von 60– 80 tons [ca. 1,220—1,630 Ctr.] pro Stunde, jährlich 3,000 tons pro acre [ca. 38,500 Ctr. pro Morgen] auf die Rieselfläche. Nimmt man nun an, dass das Kanalwasser 1 d. pro ton werth ist [ca. $\frac{1}{2}$ Pf. pro Ctr], so ergiebt das eine Summe, welche mehrere dergewöhnlich in der Landwirthschaft gezogenen Fruchtärten leicht bezahlt machen. Diese 8 acres Italienischen Raygrases haben im vergangenen Jahre 25—36 £ pro acre [$108\frac{2}{3}$—$156\frac{1}{2}$ Thlr. pro Morgen] gebracht, Preise, welche den in Lochend erzielten ganz gleich sind, trotzdem dort die vierfache Menge Kanalwassers angewendet wird. Daraus scheint hervorzugehen, dass der Verbrauch eines so ausserordentlichen Uebermasses von Flüssigkeit, wie er an dem letztgenannten Orte stattfindet, von keinem entsprechenden landwirthschaftlichen Nutzeffekt begleitet ist.

Auf die tiefer gelegenen Craigentinny-Wiesen werden ungefähr $\frac{9}{10}$ des Foul Burn auf 190 acres geschafft [ca. 301 Morgen], und Tag und Nacht ist ein Arbeiter [waterman] damit beschäftigt, die Vertheilung des Wassers zu leiten, welches beständig über einen Streifen nach dem andern fliesst. Die Zahl dieser Streifen, in welche das ganze Land getheilt ist, beträgt etwa 250; und jedem derselben wird zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Grasschnitten eine einmalige Rieselung von 4—5 Stunden zu Theil. Das Sommergras der 2—5 roods [$\frac{3}{4}$—2 Morgen] grossen Beete wird im Frühjahr an die Viehbesitzer von Leith und Edinburgh verauktionirt, und der im letzten Jahr gezahlte Maximalbetrag war 36 £ 15 s. pro acre [195 Thlr. 24 Sgr. pro Morgen]. Die Menge des Grases soll von 50—70 tons pro acre [641—897 Ctr. pro Morgen] schwanken; und je mehr die Mittel zur gleichmässigen Vertheilung des Kanalwassers vervollkommnet werden, und je besser das Ackerland drainirt wird, um so höher steigen Jahr für Jahr die gewonnene Menge des Grases und der dafür gezahlte Preis. Eine Erschöpfung ist nirgendwo bemerkbar. Das Kanalwasser führt den Pflanzen mehr von allen zu ihrer Nahrung nöthigen Bestandtheilen zu, als sie verlangen, so dass selbst der sterile Sandboden ebenso frucht-

bar wird, wie das übrige Land; und der Acker wird von Jahr zu Jahr reicher, trotz den ausserordentlichen Erträgen, welche er liefert. Nimmt man die durchschnittlich auf dem gesammten Rieselland von 240 acres [ca. 380½ Morgen] erzielte Einnahme auf 24 £ pro acre an [104⅓ Thlr. pro Morgen], so erhält man einen jährlichen Ertrag von 5,760 £ [ca. 39,692 Thlr.], welchen Land und Gras aus dem Kanalwasser von 80,000 Personen gezogen haben; das macht 1 s. 5 d. [14 Sgr. 8 Pf.] pro Kopf und Jahr, aber noch nicht ½ d. pro ton [ca. ¼ Pf. pro Ctr.] der enormen Mengen Kanalwasser, welche hier verbraucht werden.

Die Fläche ist nicht gross genug, um alle Schmutztheile aufzunehmen, welche das Wasser mit sich führt. Eine weit reichlichere Menge der gezogenen Fruchtart könnte daraus geerntet werden, wenn zur Berieselung geeignetes Land oder genügende Nachfrage nach den Produkten desselben vorhanden wäre. Die Erfahrungen in Edinburgh müssen daher, wie schon erwähnt, nicht als ein Beispiel für die wirksame Reinigung des Kanalwassers durch die Berieselung angeführt werden, sondern vielmehr für die reichsten Erträge, welche man mit ihrer Hilfe auf einer begrenzten Fläche Landes erzielen kann.

2. Die Lodge-Farm in der Nähe von Barking.

Wir wenden uns jetzt zu einem Beispiel andrer Art, wo die Zufuhr an Kanalwasser eine beschränkte ist, und die Aufgabe vorlag, aus der gegebenen Menge durch ausgedehnte Ackerflächen den grössten, jährlichen Gewinn zu ziehen: Weder zu Edinburgh noch in der Nähe von Barking auf dem Besitzthum der hauptstädtischen Kanalwasser-Gesellschaft [Metropolis-Sewage-Company] war der sanitare Erfolg oder die Reinheit des Wassers das angestrebte Ziel, welches im letztgenannten Falle allerdings nebenher erreicht worden ist. Denn da man aus dem zu landwirthschaftlichen Zwecken benützten Kanalwasser die höchsten Erträge zu erzielen trachtete, wurde es nothwendig, dasselbe so weit als möglich zu reinigen, bevor man es wegfliessen liess. Die Metropolis-Sewage-Company brachte im Jahre 1866 auf der Lodge-Farm nahe bei Barking 200 acres [ca. 317 Morgen] eines zum grössten Theile leichten, sandigen Bodens an sich (die Analyse desselben ist auf S. 129 gegeben), um dort den Werth zu zeigen, welcher im Kanalwasser des nördlichen Londons steckt, denn sie hatte auf eine

Reihe von Jahren die Konzession zur Verwerthung des letztern. Das Land ist demgemäss in Beete getheilt worden, deren Breite von 50—150′ wechselt, mit einem Hauptzuführungsgraben in der Mitte eines jeden und einer Neigung zu beiden Seiten derselben, auf welcher das Wasser zu einer Mittelfurche hinabrieselt. Die Gräben liegen, so weit als es die allgemeine Abdachung des Landes gestattet, horizontal, und die Neigung der Erdoberfläche auf ihren beiden Seiten schwankt von 1:20 bis 1:60. Der Inhalt des Kanals wird von Barking aus, wo jener in die Themse mündet, durch ein 15″ Rohr in ein Reservoir gehoben, das sich auf dem höchsten Punkt der Farm befindet. Von diesem aus wird das Wasser in offenen Rinnen zu den auf den Rücken der Beete angelegten Vertheilungsgräben geleitet, welche in angemessenen Zwischenräumen von einem Arbeiter [waterman] mittelst des Spatens gestaut werden und überströmen. Das Kanalwasser, das nunmehr über und durch das Land hin in die Furchen rieselt, wird durch diese zu den tiefer gelegenen Theilen der Farm geführt, über welche es sich von Neuem ergiesst, bis es ganz in das Erdreich einzieht, oder schliesslich am Ende der Farm fortfliesst. Der Boden ist zu durchlässig und hat einen zu hohlen und offenen Untergrund, um das Wasser eine lange Strecke auf der Oberfläche sich fortbewegen zu lassen; schon nach höchstens 50 yards [ca. 146′] ist es in der Erde verschwunden, um erst an der Mündung des Hauptdrainrohrs der Farm wieder zu Tage zu treten. Dasselbe liegt bei gewöhnlichem Wetter fast trocken, liefert aber eine oder zwei Stunden, nachdem man zu berieseln begonnen hat, einen starken Strom Wassers. Die hier gesammelten Wasserproben lassen deshalb klar genug erkennen, welches die Wirkung des Bodens und der Pflanzen auf das Londoner Kanalwasser unter den auf der Lodge-Farm gebotenen Umständen ist. Die folgende Tafel zeigt die Zusammensetzung zweimal der Reihe nach entnommener Proben, von denen No. 1 aus dem Hauptgraben stammt, No. 2, nachdem das Kanalwasser eine Strecke von 50—60 yards [146—175′ pr.] zurückgelegt hat, No. 3 nach einem weitern Wege, und (a) am Ende der Farm gesammelt ist, wo das Hauptdrainrohr seinen Inhalt an einen Wasserlauf abgiebt.

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Barking.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe, und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff	Suspendirte Stoffe.		
							Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
*) 1. 22. April, 1868.	112 50	12.182	3.664	4.000	0	6.958	—	—	—
*) 2. „ „ „	90.55	4.331	1.872	2.250	0.026	3.751	—	—	—
*) 3. „ „ „	91.75	2.768	0 624	2.500	0.032	2.715	—	—	—
*) (a) „ „ „	79.25	1.366	0.329	0.800	2.955	3.943	—	—	—
1. 23. Juni, 1869.	65.30	2.596	1.715	4 000	0	5.059	18 48	27 80	46.28
2. „ „ „	74.30	2 028	1 285	2.437	0.693	3 985	3.06	3.40	6.46
(a) „ „ „	79.50	0.887	0.236	0.425	2.535	3.121	Spur	Spur	Spur

*) In dieser Reihe von Proben wurden die suspendirten Stoffe nicht abgesondert, sondern die Flüssigkeiten so, wie sie geschöpft waren, der Analyse unterworfen.

Vergleicht man die Wässer 1., 2. und 3. mit (a) in der ersten Reihe, und die Wässer 1. und 2. mit (a) in der zweiten, so hat man die Wirkung des Ackers und Bodens in zwei getrennten Beispielen; beidemal flossen etwa 2,000 tons [ca. 40,600 Ctr.] Kanalwasser während der Dauer von 9 oder 10 Stunden über 5 oder 6 acres [8 oder 9½ Morgen]; in keinem Falle hatten indessen Boden und Pflanzen länger als 1 Stunde darauf eingewirkt. Das Erdreich der Farm ist nämlich zu hohl und porös, um alle aufgenommenen Bestandtheile in Dünger umzuwandeln. Indem das Kanalwasser schon in den Betten der Gräben versinkt, welche es vom Reservoir fortleiten, geht viel davon verloren, bevor es zu den Pflanzen gelangt; und der Rest, welcher über die Grasfläche rieselt, verweilt dort zu kurze Zeit, als dass die fruchtbringenden Stoffe, welche das Kanalwasser mit sich führt, vollständig daraus resorbirt werden könnten.

Man sieht jedoch, dass das mit (a) bezeichnete Abflusswasser in beiden Versuchsreihen einen hohen Grad von Reinheit erlangt hatte.

Um nunmehr von den Erträgen des Kanalwassers zu sprechen, das augenblicklich nicht als eine Quelle öffentlicher Schäden, sondern als ein werthvoller Dungstoff angesehen werden soll, so erkennen wir, dass 300,430 tons im Jahre 1867 auf 56 acres Landes gebracht wurden [ca. 6,104,748 Ctr. auf 88¾ Morgen] und dass 2,480 tons [ca. 50,394 Ctr.] Italienisches Raygras darauf geerntet wurden. Indessen ging zweifellos viel Kanalwasser in den Betten der Gräben und auf dem Lande verloren, als man zuerst die Berieselung in Betrieb setzte. Auch wurde, wie wir hören, ein grosser Theil des Grases durch den ungewöhnlichen Frost im Januar 1867 vernichtet, so dass im Ganzen nur 13 acres [20½ Morgen] von der gesammten Ackerfläche in voller Wirksamkeit waren, und diese lieferten 62 tons Gras pro acre [794½ Ctr. pro Morgen]. Demnach ergiebt sich *in Summa* aus den dortigen Versuchen, dass von je 100 tons [2,032 Ctr. pr] angewandten Kanalwassers 1 ton Gras pro acre [12¾ Ctr. pro Morgen] mehr gewonnen wurde, als dem natürlichen Ertrage des Bodens und des Klimas entspricht. In den Jahren 1868 und 1869 sind auf einer grossen Fläche Landes Versuche mit anderen Fruchtarten gemacht worden, obgleich auf den ersten Blick hin das Gras oder eine Pflanze mit gleichem, saftigem Wuchse die einzige Fruchtart zu sein scheint, für welche sich ein so verdünnter Dünger, wie es das Kanalwasser ist, gut eignet. Ein Feld von 13 acres [20½ Morgen] sterilen Sandbodens, das im Jahre 1867 mit Weizen bestellt worden war, und damals ungefähr 3½ quarters pro acre [ca. 11⅔ Scheffel pro Morgen] geliefert hatte, wurde im Jahre 1867 in folgender Weise vertheilt: Auf 4¾ acres [7½ Morgen] wurde früh im November Weizen, auf 2¼ acres [3½ Morgen] Winterhafer, auf 4 acres [6⅓ Morgen] Roggen und auf 2 acres [3 Morgen] im Oktober Kohl gesäet; der letztere wurde im März geerntet, und dafür Mangoldwurzel gepflanzt. Der Weizen wurde zweimal mit Kanalwasser behandelt, im März und im April; und es wurden in den beiden Rieselperioden zusammen 450—500 tons Kanalwasser pro acre [5800—6400 Ctr. pro Morgen] aufgegeben. Es wurden geerntet 5½ quarters Körner pro acre [18⅓ Scheffel pro Morgen] und 3 Ladungen Stroh pro acre [2 Ladungen pro Morgen]. Der Acker mit Winterhafer wurde dreimal, im März und April in seiner ganzen Ausdehnung und im Monat Juni theilweise, berieselt, so dass im Ganzen ca. 500 tons auf den acre kamen (6,400 Ctr. auf den Morgen]. Dieser Hafer ergab 3 Ladungen Stroh und 8

quarters Körner pro acre [2 Ladungen Stroh und 26¾ Scheffel Körner pro Morgen]. Der Roggen hatte zwei Rieselperioden, im März und April; im Ganzen erhielt der acre 450—500 tons [der Morgen 5,800—6,400 Ctr.]; er wurde im Juli geschnitten und auf dem Felde gedroschen, die Ernte bestand aus 3 Ladungen Stroh und 6 quarters Roggen pro acre [2 Ladungen Stroh und 20 Scheffel Roggen pro Morgen].

Sollte geltend gemacht werden, dass bei einer so ungewöhnlich trockenen Witterung, wie wir sie im Jahre 1868 hatten, die Berieselung mit Kanalwasser schon gute Erfolge haben konnte, so muss man sich vergegenwärtigen, dass wenn auch das anhaltend schöne Wetter im Allgemeinen den dort gezogenen Früchten ebenso günstig war, als denen des ganzen Landes, dennoch der benützte Boden ein dürrer, heisser Sand ist, und dass weder der Weizen noch der Roggen nach dem April mit Kanalwasser behandelt wurde; bis zu dieser Zeit hatten wir aber die gewöhnliche Menge atmosphärischen Niederschlages ohne besonders grosse Hitze. Dasselbe Land ist übrigens wieder mit Weizen, Hafer und Gerste bestellt worden, und das Ergebniss des Jahres 1869 mit einem kalten Mai und Juni liefert nicht minder, als der heisse und trockene Sommer des vergangenen Jahres, einen deutlichen Beweis von der Dungkraft des Kanalwassers für Kornfrüchte. Der Weizen trug 4 quarters pro acre [13⅓ Scheffel pro Morgen], der Winterhafer nicht weniger als 11 quarters pro acre [36¾ Scheffel pro Morgen], die schwer reifende Gerste aber nur 4½ quarters pro acre [15 Scheffel pro Morgen]; hierbei darf man nicht vergessen, dass der arme, sandige Boden in diesem Jahr zum dritten Male in unmittelbarer Aufeinanderfolge Getreidearten hervorbrachte. Ferner werden fortgesetzte, äusserst günstige Erfolge in der Bebauung von Gemüse, Kohl, Runkelrüben, Mangold-Wurzel und anderen grünen Früchten für das letzte Jahr von der Lodge-Farm*) berichtet. Wenn man nur die Erträge an Gras in Betracht zieht, so ergeben sie 5 sh. [1 Thlr. 21⅔ Sgr.] pro Kopf und Jahr der Bevölkerung, deren Kanalwasser dort verwerthet wird. Setzt man nämlich die Wasserversorgung auf 30 gall. täglich pro Kopf [ca. 4⅓ cub.' pr.], so wird jede Per-

*) Notes upon the Sewage Cultivation of Lodge-Farm, Barking, by the Hon. H. W. Petre — (Effingham Wilson, Royal Exchange).

son jährlich 50 tons [1,016 Ctr.] Kanalwasser liefern, entsprechend einer Produktion von 10 cwt. Gras [ca. 10 Ctr.] im Werth von 10 sh. pro ton [ca. 5⅙ Sgr. pro Ctr.].

Die hier gemachten Erfahrungen und die auf Seite 153 gegebene Zusammenstellung der Analysen des Abflusswassers, welches in reinem Zustande von der Farm zum benachbarten Bach fliesst, ist für diejenigen, welche für die Reinhaltung der Städte und Flüsse interessirt sind, ermuthigend genug.

Wir kommen jetzt zu einer langen Reihe von Beispielen für die Berieselung, in denen man es sich nicht allein zur Aufgabe gemacht hat, Nutzen aus dem Kanalwasser zu ziehen, sondern auch ein öffentliches Aergerniss zu beseitigen. Das ist zu Aldershot, Banbury, Bedford, Croydon, Norwood, Rugby, Warwick und Worthing der Fall gewesen.

3. Die Aldershot-Farm.

Das Beispiel von Aldershot muss obenan gestellt werden, weil hier das Land zu Rieselzwecken nicht von Behörden, sondern von einem Pächter in Angriff genommen worden ist, welcher zwar verpflichtet war, das Kanalwasser des Aldershot-Lagers zu reinigen, der es sich indessen zur Hauptaufgabe machte, einen Nutzen daraus zu ziehen; daher gehört dieses Beispiel fast in dieselbe Kategorie, wie das eben besprochene. Mr. Blackburn erhält hier das Kanalwasser des Nord- und Südlagers, das heisst von einer Bevölkerung, welche sich bleibend auf etwa 7,000 Erwachsene beläuft. Während des Winters wird das ganze Abwasser derselben, dass sich auf ca. 700 tons [14,220 Ctr.] täglich das Jahr hindurch beläuft, nach einander über die verschiedenen Ackerfelder der Farm geleitet, die im Ganzen 80 acres [ca. 127 Morgen] einnehmen, und von denen die eine Hälfte in ein- und zweijährigem Italienischem Raygras steht, die andere Hälfte dagegen mit Gemüse, Mangold-Wurzel, Kohl etc. bewachsen ist. Im Sommer erhalten die Früchte auf dem pflügbaren Theile nur wenig Kanalwasser, und das letztere wird dann fast ausschliesslich auf das Land mit Italienischem Raygras geschafft. Der Boden ist der sterile Sand der Aldershot-Wüste (fast nur aus Kieselsäure bestehend)*) und ist mit bedeutendem Kostenaufwand durch

*) In einigen Deutschen Quellen wird die Zusammensetzung des Bodens folgendermassen angegeben:

Ebenen und tiefes Pflügen für die Berieselung vorbereitet worden; denn es musste sowohl eine gleichförmige Neigung hergestellt werden, über welche das Wasser gleichmässig fliessen konnte, als auch die harte eisenhaltige Schicht [„pan“] zu entfernen war, welche überall unter der Erdoberfläche sich findet und die Vertheilung der befruchtenden Bestandtheile nach unten hin behindern würde. Einige tief gelegte Drainröhren dienen dazu, das Wasser aufzusammeln, welches in den Boden eingedrungen ist.

Die erste Reihe von Proben A. wurde am Nachmittag des 16. Juli 1869 entnommen: 1) aus dem Reservoir, in welches das Kanalwasser des Lagers fliesst, 2) aus dem tiefer gelegenen Graben oder Oberflächenabzug eines ungefähr 1 acre [$1\frac{1}{2}$ Morgen] grossen Ackerstreifens von 50 yards [ca. 146' pr.] Breite, über welches es langsam durch reifendes Raygras geflossen war, und 3) von der Mündung eines Drainrohres, das einzige von der Farm fortfliessende Wasser. Das Kanalwasser war zu jener Zeit von einer sehr anstössigen Beschaffenheit, das Abflusswasser dagegen hatte ein klares Aussehen. Der Unterschied in der Zusammensetzung, wie derselbe aus den Analysen hervorgeht, zeigt, dass das eben aufgegebene Wasser No. 1 auf seinem ersten Wege über die Oberfläche eines schon reichlich gedüngten Landes offenbar von den Stoffen etwas löste und mit sich fortführte, welche von der frühern Rieselung her darauf zurückgeblieben waren, so dass Probe 2., welche nach einem Wege von 50 yards [ca. 146' pr.] geschöpft wurde, eine noch grössere Menge von Schmutztheilen gelöst enthielt, als Probe 1. Nachdem aber schliesslich das Wasser durch den Boden gegangen war, verminderte sich sein Gehalt an organischem Stickstoff und an Ammoniak ganz bedeutend.

Quarzsand	95 %
Eisenoxyd	3 „
Vegetabilische Stoffe	2 „

(Die Kanalwasser-Bewässerung etc. etc. von Ad. Fegebeutel, Danzig 1870. — Ueber die Kanalwasser-Ueberrieselungs-Anlagen in der Nähe von London, Separatabdruck aus der Danziger Zeitung.) A. d. Uebers.

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern auf der Aldershot-Farm.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
A. 1. 16. Juli, 1869.	46.6	5.878	2.052	9.025	0	9 484	9.45	6.72	14.28	21.00
A. 2. „ „ „	47.4	7 936	3.053	8.267	0	9.861	9.00	1.76	6.84	8.60
A. 3. „ „ „	18.6	0.665	0.132	0.486	1.152	1.684	3.55	0.68	0.66	1.34
B 1. 1. Mai, 1868.	93.40	16 335	2.694	13.054	0	13.444	—	5.30	17.90	23.20
B 2. „ „ „	39 00	0.504	0.129	0.622	1.312	1.953	—	0.38	0 02	0.40

Die mit B. bezeichnete Reihe von Proben in der obigen Tafel wurde am 1. Mai 1868 gesammelt. No. 1 war das rohe Kanalwasser, wie es über das Land floss, und No. 2 Abflusswasser aus dem Drainrohr. Man ersieht, dass eine ausserordentlich grosse Verminderung in der Menge aller gelösten verunreinigenden Bestandtheile durch die Berieselung stattgefunden hat. Der organische Kohlenstoff wurde von 16.3 auf 0.5 Th. in 100,000 Th. Wasser heruntergebracht, der organische Stickstoff von 2.7 Th. auf 0.1 Th. Die Zahlen zeigen indessen, dass man nicht die gesammte erzielte Verbesserung der reinigenden Einwirkung des Bodens und der Pflanzen zuschreiben darf, denn der Gesammtgehalt an löslichen Stoffen in beiden Reihen und der an Chlor in der Reihe A. weisen unverkennbar auf eine Vermischung des Abflusswassers mit ungefähr seinem doppelten Volumen an reinem Quell- oder Grundwasser hin. Mit Sicherheit kann jedoch aus den gegebenen analytischen Resultaten geschlossen werden, dass in der Reihe A. die organischen Unreinigkeiten in löslicher und unlöslicher Form auf weniger als $\frac{1}{5}$, und in der Reihe B. auf $\frac{1}{18}$ verringert wurden, trotzdem das ursprüngliche Kanalwasser im zweiten Falle weit konzentrirter war, als im ersten. Selbst wenn der beobachtete Erfolg auf diese Weise die nöthige Reduktion erleidet, ist das Ergebniss immer noch ein sehr befriedigendes.

In dem vorliegenden Falle scheint die äusserste natürliche Sterilität des Bodens die reinigende Wirkung, welche durch die Berieselung auf das Wasser ausgeübt wird, in keiner Weise beeinträchtigt zu haben. Die gut geleitete Farm ist mit einem vorzüglichen, kräftigen Pflanzenwuchs bedeckt, welcher aus dem Schmutzwasser seine Nahrung zieht, und es dadurch in hohem Maasse reinigt. Mr. Blackburn überlässt einzelne Theile seines Landes an benachbarte Landwirthe, welche Kühe halten, zu 20 £ pro acre [87 Thlr. pro Morgen]; und hier war das Gras, welches in regelmässigen Zwischenräumen geschnitten wird, in der Hitze des Juli, als Alles ringsumher ausgedörrt und verbrannt war, eine wahre Oase von prächtigem Grün, die jährlich 4 oder 5 Schnitte lieferte, jeden von 8—10 tons pro acre [102—128 Ctr. pro Morgen]. Die Aldershot-Farm muss als ein um so befriedigenderes Beispiel für die Beseitigung der aus dem Kanalwasser herrührenden Uebelstände unter gleichzeitiger Ausnutzung der darin enthaltenen Schmutztheile und ihrer Umwandlung in werthvolle Produkte erscheinen, weil ein vorhergehender Versuch, durch Klär- und Filterbassins der lästigen Massen Herr zu werden, vollständig misslang.

Nimmt man an, dass 40 acres [ca. 63½ Morgen] hier 20 £ pro acre [87 Thlr. pro Morgen] einbringen, und dass die anderen 40 acres bei der Winterberieselung nur die Hälfte der Früchte, also 10 £ [43½ Thlr. pro Morgen] tragen, so haben wir hier eine Einnahme von 1,200 £ [ca. 8,270 Thlr.] aus den von 7,000 Erwachsenen produzirten Auswurfstoffen; das macht 3 s. 4 d. [1 Thlr. 5½ Sgr.] pro Kopf und Jahr.

4. Carlisle

Das Kanalwasser von Carlisle ergiesst sich zum grössten Theil aus dem Hauptkanal in den Eden, unterhalb des angeschwemmten Weidelandes, welches sich an den Fluss anlehnt. Der Kanalinhalt strömt in der Mitte des Flussbettes aus einem unter der Wasseroberfläche befindlichen eisernen Rohr aus. Auf der nach der Stadt hin gerichteten Seite der Wiesen hat Mr. McDougal, welchem das Land (ca. 100 acres [158½ Morgen]) überlassen worden ist, eine Pumpstation errichtet, und dort wird eine gewisse Menge des Kanalwassers, welches vorher mit Karbolsäure desinfizirt worden ist, gehoben und in leicht beweglichen transportablen Eisenröhren auf

das Land geleitet. Dieselben werden von dem betreffenden Arbeiter von einer Stelle zur andern geschafft, und dadurch das Kanalwasser bald über diesen, bald über jenen Ackerstreifen vertheilt. Es breitet sich mit grösserer oder geringerer Regelmässigkeit auf dem Boden aus, je nach dessen natürlicher, vorher nicht geebneter Oberfläche hier fliessend dort stagnirend, aber überall in den Boden einziehend. Auf diese Weise wird die ursprüngliche Fruchtbarkeit des Landes merklich erhöht, und eine grössere Zahl von Hornvieh wird darauf gehalten, als es sonst möglich wäre. Es fliesst hier kein Wasser von der Wiesenfläche nach dem Flusse hin ab, und unsere Proben zur Analyse wurden geschöpft, indem wir ein 3' tiefes Loch gruben, neben welchem am vorhergehenden Tage das Kanalwasser gestanden hatte; das darin sich sammelnde Wasser wurde aufgefangen.

Rohes und gereinigtes Kanalwasser von Carlisle.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser, 23. Septb., 1868.	44 9	2.673	0.505	1.912	0	2.080	—	5.24	4.64	9.88
Wasser aus dem Loch, welches auf der Rieselwiese gegraben wurde, 23. September, 1868 . .	28.8	0.591	0.204	0.025	0	0.225	3.18	0	0	0

Da es im eigentlichen Sinne des Wortes ein Abflusswasser von diesen Wiesen nicht giebt, weil alles darauf gebrachte Kanalwasser von dem sandigen Boden verschluckt wird, und da kein Drainrohr das Wasser aus der Erde fortführt, ist das Resultat kein ganz so beweisendes, wie in anderen Fällen. Indessen können wir immerhin mit Recht schliessen, dass das Wasser, welches vom Rieselland in den benachbarten Fluss sickert, in ausreichender Weise gereinigt ist.

5. Penrith.

Hier wird das Kanalwasser einer Bevölkerung von 8,000 Personen, die nicht durchweg Waterklosets haben, auf 80 acres [ca. 127 Morgen] guten Wiesenlandes nahe am Eamont geschafft. Für die Vertheilung des Wassers ist in diesem Falle etwas mehr gethan worden, als im vorigen Beispiel, indem man feste Gräben angelegt hat; im Uebrigen ist aber die Behandlung die gleiche,und auch das Ergebniss nahezu dasselbe. Eine sehr grosse Zahl von Hornvieh und Schafen wird auf dem Lande gehalten, um das Gras abzuweiden, welches überreich darauf wächst.

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselwiesen bei Penrith.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser, 24. September, 1868.	53.5	5.111	1.899	10.395	0	10.460	—	5.88	11.88	17.76
Abflusswasser, wie es aus dem Drainrohr in den Eamont strömt, 24. September, 1868.	21.9	0.320	0.108	0.001	0	0.109	2.68	0	0	0

Wie zu Carlisle, wird das ganze Kanalwasser von dem sandigen Boden aufgenommen, aber hier befindet sich unter den Rieselflächen das in der vorstehenden Tafel bereits erwähnte Drainrohr, aus welchem sich ein starker und klarer Strom Wassers in den Eamont ergiesst, und uns die Proben lieferte, deren Analyse oben gegeben worden ist. Der verhältnissmässig geringe Gehalt des Abflusswassers an gelösten festen Stoffen, und besonders an Chlor deutet auf die Vermischung des abfliessenden Rieselwassers mit nicht verunreinigtem Grundwasser hin, und die obigen Zahlen zeigen, dass sich nicht weniger als 3 Volume Grundwasser mit 1 Volum des eigent-

lichen Abflusswassers vereint haben. Aber selbst wenn man diesen Umstand von der Wirkung der Berieselung in Abzug bringt, ist das Ergebniss dennoch ein befriedigendes. Die suspendirten Unreinigkeiten wurden vollständig entfernt, während der Gehalt an gelösten organischen Stoffen nur vermindert wurde, der an organischem Kohlenstoff um 75 % und der an organischem Stickstoff um 77.2 %.

6. Rugby.

Zu Rugby, einer Stadt von mehr als 8,000 Einwohnern, hat das Gesundheitsamt 65 acres Land [ca. 103 Morgen] auf 31 Jahre zu einem Zins in Pacht genommen, welcher sich mit Abgaben und Steuern auf 4 £ 10 s. pro acre [ca. 19 Thlr. 17 Sgr. pro Morgen] beläuft, und im Vertrauen darauf, dass die Kraft des etwas sandigen Bodens (der auf thonigem Untergrunde aufliegt) ihr Kanalwasser reinigen und es in werthvolle Produkte umwandeln wird, haben sie fast 5,000 £ [ca. 34,450 Thlr.] auf die Anlagen für die Vertheilung des Wassers verwendet. Ein Auffangekanal führt das gesammte Abwasser aus dem obern Theil der Stadt durch natürliches Gefälle auf die höchsten Aecker der Farm, und durch eine tiefe und kostbare Tunneldrainirung [tunnel drain] werden die Auswurfstoffe der tiefer gelegenen Bezirke der Stadt auf 16 acres [25⅓ Morgen] des untern Theiles der Farm geschafft. Auf das letztgenannte Stück Land fliesst zugleich das Abflusswasser von den oberen Feldern.

Die Menge des zu Gebote stehenden Kanalwassers beträgt etwa 900 tons [ca. 18,300 Ctr. pr.] pro Tag oder fast 4,000 tons pro Jahr und acre [ca. 51,260 Ctr. pro Morgen]. Das Land ist erst seit 1 Jahr in Händen des Gesundheitsamtes, und ein grosser Theil davon wurde zum ersten Mal im Frühling 1869 mit Italienischem Raygras bestellt, so dass bis jetzt schwerlich die möglichst günstigen Resultate erzielt worden sind. Die dritten und vierten Schnitte (beides reiche Ernten) waren indessen bereits im folgenden Monat Juli reif zur Maht, und für das Gras wurde auf dem Lande ein Preis von 8 s. pro ton [ca. 4 Sgr. pro Ctr.] gezahlt. Ein grosses Stück Land wurde zu 10 £ pro acre [ca. 43½ Thlr. pro Morgen] verpachtet; und auf den tiefer gelegenen 16 acres [25⅓ Morgen] weideten den Frühling und Sommer hindurch 54 Stück Rindvieh, die wenigstens 4 tons des darauf wachsenden Grases [ca. 810 Ctr.]

täglich verbrauchten; auch ist eine beträchtliche Menge Gras von diesen 16 acres zu Heu gemacht worden.

Um die reinigende Kraft des Bodens und der Pflanzen bei Rugby zu erforschen, wurden am Mittag des 13. Juli 3 Proben zur Analyse entnommen. No. 1 ist das rohe Kanalwasser, wie es aus einem Hydranten sich auf das Feld ergiesst, No. 2 ist von demselben Wasser am Ende eines $1\frac{1}{2}$ acres [$2\frac{1}{3}$ Morgen] grossen, mit Italienischem Raygras bestandenen Ackerstreifens genommen, über welchen es 150 yards [ca. 437′ pr.] weit längs dem Abhang gerieselt war. Von dort floss das Wasser durch einen ca. 300 yards [ca. 870′ pr.] langen Graben bis zu einem andern, mit Italienischem Raygras bewachsenen Acre, und No. 3 wurde an der Grenze dieses Graslandes gesammelt, etwa 80 yards [ca. 233′ pr.] weit von dem Graben, welcher das Wasser zuführte. Die folgende Tafel zeigt die Resultate:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Rugby.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.		
								Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
1. 13. Juli, 1869.	52.60	5.505	2.322	7.276	0	8.314	8.25	3.48	8.96	12.44
2. „ „ „	55.70	2.547	0.506	2.772	0	2.789	10.20	0.72	0.28	1.00
3. „ „ „	68.20	1.526	0.164	0.420	0	0.510	10.50	0.88	0.36	1.24

Hier haben wir also einen Fall, in welchem die Schäden, welche im Kanalwasser ihren Ursprung haben, vollständig beseitigt sind, und so hohe Erträge erzielt werden, dass zu hoffen steht, das Verfahren, welches bisher nur mit Ausgaben verbunden war, werde demnächst auch Einnahmen bringen.

Die folgende Rechnungslegung über die in dieser Stadt gemachten Erfahrungen für das Jahr 1869 ist uns von dem Sekretär des Lokalgesundheitsamtes, Mr. T. M. Wratislaw, mitgetheilt worden.

„Der Brutto-Ertrag der Rieselfarm betrug für das (mit dem 31. Dezember abschliessende) Jahr 544 £ 16 s. 8 d. [3754 Thlr. 13 Sgr. 6 Pf.]; die Gesammtausgaben (mit Einschluss des Lohnes) belaufen sich, so weit die Zahlungen geleistet worden sind, auf 458 £ 8 s. 5 d. [3,158 Thlr. 29 Sgr. 5 Pf.], und ich fürchte nicht, dass dieselben wachsen werden.

Ich kenne nicht die Zahl der Personen, deren Kanalwasser augenblicklich zur Verwendung kommt, schätze sie aber ungefähr auf 7,800 Köpfe.“

7. Banbury.

Das Kanalwasser von rund 11,000 Personen ergiesst sich hier in Bassins, aus denen es durch ein 12″ Rohr mittelst Dampfkraft 1 Meile weit [ca. $\frac{1}{5}$ D. M.] oder noch weiter auf den höchst gelegenen Theil einer Farm von 136 acres [215$\frac{1}{2}$ Morgen] gedrückt wird. Das Grundstück ist auf 21 Jahre zu 4 £ 10 s. pro acre [19 Thlr. 17 Sgr. pro Morgen] gepachtet worden. Die Menge des zur Verwendung gelangenden Kanalwassers beträgt ca. 300,000 gall. [ca. 44,000 cub.′] täglich oder ca. 4,000 tons pro Jahr und acre der berieselten Fläche [ca. 51,260 Ctr. pro Morgen]. Die in den Kanälen mit fortgerissenen Stoffe finden Gelegenheit, sich in den oben erwähnten Bassins abzusetzen, und der herausgeschaffte Schlamm und Schaum wird mit dem Strassenkehricht und anderen städtischen Abfällen gemischt. Von diesem Kompost wurden im vergangenen Jahr 2,000 tons [40,640 Ctr.] verkauft, und dafür eine Summe von 100 £ [ca. 690 Thlr.] an der Lagerstelle erzielt; das Material wurde von dem Käufer in dem benachbarten Schiffahrtskanal auf Kähne verladen. Der flüssige Theil, der auf den höchsten Punkt der Farm geschafft wird, hat 17′ Fall, bevor er zum Cherwell-Fluss gelangt, und rieselt zwei- oder dreimal über aufeinanderfolgende Felder, ehe er schliesslich fortströmt. Damit ist die ausserordentlich starke Verunreinigung des Flusses, über welche früher Klage geführt wurde, in befriedigender Weise gehoben.

Die folgenden Proben zeigen den Vorgang der Reinigung, welchem das Kanalwasser unterliegt. Die Reihe A. wurde bei unserm Besuche in Banbury, am 17. Okt. 1868 gesammelt. No. 1 ist das Kanalwasser, welches sich von 10 Uhr V.-M. bis 2 Uhr N.-M. in dem Pumpensumpf gesammelt hatte, und No. 2 das Abflusswasser,

wie es um 1 Uhr N.-M. die Wiesen verliess. Die Reihe B. wurde am 14. Juli 1869 gesammelt. No. 1 wurde um 10 Uhr V.-M. und zu Mittag entnommen und ist rohes Kanalwasser, zum Theil aus dem obern Vertheilungsgraben der Farm, zum Theil aus dem Pumpensumpf; No. 2 ist von dem Abflusswasser eines mit Italienischem Raygras bestandenen Feldes von 4 acres [$6\frac{1}{3}$ Morgen], über welches 70 tons [1,420 Ctr.] Kanalwasser pro Stunde 200 yards [ca. 583′ pr.] weit geflossen waren. Nachdem dasselbe Abflusswasser in einem offenen Graben $\frac{1}{2}$ Meile [ca. $\frac{1}{10}$ D. M.] zurückgelegt hatte, verbreitete es sich über eine flache Wiese von Dauergräsern. No. 3 ist aus den Drainröhren dieser Wiese geschöpft und zeigt die Zusammensetzung des Wassers, wie es in den Fluss eingeht. Die Farm besteht zum grössten Theil aus einem sehr dichten Boden, und die meisten Aecker darauf sind altes Grasland; beide Umstände sind aber der guten Wirkung der Berieselung ungünstig, der erstgenannte, weil das Land bei trockenem Wetter Spalten bekommt, und das Kanalwasser durch dieselben direkt in die Drainröhren des Untergrundes, also auch in den Fluss gelangt, bevor der Boden so recht darauf hätte einwirken können. Das alte Grasland andrerseits, dessen Oberfläche für die Zwecke der Berieselung nicht besonders hergerichtet und geebnet worden war, gestattet dem Wasser auf den Feldern kleine Pfützen und Lachen zu bilden; die Flüssigkeit aber, welche sich auf diese Weise sammelt, schadet den Pflanzen, und wird selbst nicht gründlich gereinigt. Die Rechnungen über die Erträge des Landes befriedigen; und man ist der Ueberzeugung, dass die Farm bald die Pacht, die Unkosten und die Anleihe decken wird, so dass das öffentliche Aergerniss, welches das Kanalwasser bisher der Stadt schuf, schliesslich beseitigt wird, ohne dass den Einwohnern daraus eine ernstliche und dauernde Last erwachsen wäre.

Die Ernten von Italienischem Raygras, sowie die auf dem Wiesenlande erzielten, werden auf dem Wege der Auktion verkauft, sobald die aufeinanderfolgenden Schnitte reif zur Maht sind. Die Preise schwankten von 3—5 £ pro acre [13—22 Thlr. pro Morgen].

Folgendes sind die Resultate unserer Analysen:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Banbury.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte. Temporäre.	Härte. Permanente.	Härte. Gesammte.
A. 1. 17. Okt., 1868.	111.5	6.246	2.764	13.590	0	13.956	—	3.90	8.62	12.52
A. 2. „ „ „	70.9	2.241	0.549	2.282	0	2.428	13.25	0.52	0.84	1.36
B. 1. 14. Juli, 1869.	92.4	8.269	2.386	6.702	0	7.905	8.75	9.56	20.12	29.68
B. 2. „ „ „	66.5	2.670	1.127	3.112	0	3.690	6.75	1.68	3.84	5.52
B. 3. „ „ „	51.8	1.008	0.207	0.725	0.668	1.472	5.50	0.94	0.80	1.74

Das Kanalwasser von Banbury geht zuweilen weit über den durchschnittlichen Konzentrationsgrad hinaus, weil die Stadt eine mangelhafte Wasserversorgung hat; die Reinigung desselben ist infolgedessen um so schwieriger. Trotzdem sind die obigen Resultate keineswegs unbefriedigend, und sie werden sowohl in Bezug auf die Reinheit des abfliessenden Wassers, als auf die Erträge der Rieselfelder sich immer günstiger gestalten.

Die folgende Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben auf der hiesigen Rieselfarm für das Jahr 1869, welches mit dem Tage von Mariä Verkündigung abschloss, ist uns von dem Stadtsekretär [Town Clerk], Mr. T. Pain, gegeben worden.

Einnahmen.

	£	s.	d.	Rthr	Sgr	Pf
Aus dem Verkauf von Raygras erzielt	561	16	6	3,871	16	1
„ „ „ des Mahtgrases „	347	18	2	2,397	13	1
„ „ „ von Hafer „	198	—	—	1,364	12	6
„ „ „ der Nachmaht „	166	11	8	1,147	27	8
Für das Recht, auf der Farm zu schiessen, und Diversa	6	1	6	41	25	11
Zusammen . .	1,280	7	10	8,823	5	3

Ausgaben.

	£	s.	d.	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Jahrespacht an Mr. Tomline ohne die Eigenthumssteuer [property tax]	605	3	1	4,170	3	6
Steuern und Abgaben	57	4	7	394	10	1
Kohlen für die Maschine	111	16	—	770	12	5
Arbeiten zur Kultivirung des Landes	216	2	—	1,489	4	4
Aussaat, Ackergeräth etc.	82	—	6	565	7	—
Gehalt des Verwalters	45	—	—	310	3	2
Auktions- und Kommissionskosten	73	6	11	505	13	6
Zusammen . .	1,190	13	1	8,204	24	—
Gesammteinnahmen	1,280	7	10	8,823	5	3
Gesammtausgaben	1,190	13	1	8,204	24	—
Gewinn auf der Farm	89	14	9	618	11	3
Verzinsung und Amortisation der zu Berieselungszwecken aufgenommenen Anleihe von 4,000 £ [ca. 27,560 Thlr.]	250	—	—	1,722	22	6

Die Einnahmen während des Sommers 1869, zu welcher Zeit wir die Farm besuchten, versprachen, die günstige Lage der vorstehenden Berechnung wenigstens aufrecht zu erhalten.

8. Warwick

ist eine Stadt von 11,000 Einwohnern mit 2,400 Häusern, von denen sich bis zu 2,000 den Kanälen angeschlossen haben. Der Inhalt der letzteren wird seit kurzer Zeit an eine Farm abgegeben, welche etwa 1 Meile [ca. $\frac{1}{5}$ D. M.] weit von der Stadt entfernt liegt, und 100 acres [ca. 158½ Morgen] eines thonigen Bodens umfasst. Das Kanalwasser, welches früher den Avon verpestete, wird jetzt durch Pumpen gehoben und beträgt 600,000 gall. [ca. 88,000 cub.′ pr.] pro Tag, doppelt so viel, als das von der Wasserleitung der Stadt gelieferte Wasserquantum. Es werden ca. 1,000,000 tons [ca. 20,320,000 Ctr.] jährlich auf das Land gebracht, das macht ca. 10,000 tons pro acre [ca. 128,000 Ctr. pro Morgen]. Wir haben somit hier eine grosse Menge stark verdünnten Kanalwassers, welches über einen sehr dichten, und deshalb wenig geeigneten Boden fliesst. In welchem Maasse indessen die reinigende Kraft des letztern sich trotzdem geltend gemacht hat, zeigen die folgenden Analysen. No. 1 ist eine Probe des rohen Kanalwassers aus dem Sammelbassin bei der Pumpe, welche am 14. Juli 1869 um 4 Uhr N.-M. entnommen wurde. No. 2 giebt die Zusammensetzung

desselben Wassers, nachdem es zur Berieselung von 7 acres [ca. 11 Morgen] benützt worden war, auf denen man kurz vorher Italienisches Raygras geschnitten hatte. Es wurde am Ende eines Feldes von rothem Thonboden aufgefangen und war aller Wahrscheinlichkeit nach 200 yards [ca. 583′ pr.] weit in der Masse von 80—100 tons [1620—2030 Ctr.] pro Stunde geflossen. No. 3 ist das Wasser nach einer zweiten Reinigung durch 3 acres [ca. 4¾ Morgen] mit Italienischem Raygras bestandenen Landes, das eine ähnliche Bodenbeschaffenheit zeigt. Man kann in diesem Falle die Ergebnisse als einzig durch den Pflanzenwuchs und durch die Oberflächenwirkung des Thonbodens bedingt ansehen, denn offenbar ist kein Wasser in den Boden eingedrungen oder von ihm absorbirt worden. Es werden demnach auf den eben beschriebenen Rieselfeldern die Schmutzstoffe aus ca. 150 tons [ca. 3,050 Ctr.] eines verdünnten Kanalwassers in zweckentsprechender Weise entfernt, während es wahrscheinlich einer nur zweistündlichen Behandlung auf dem Lande unterlag, und zwar unter unbestreitbar ungünstigen Umständen. Im Uebrigen war das Kanalwasser, und folglich auch die darin zurückbleibenden Unreinigkeiten, unverkennbar konzentrirter geworden, wie dies aus dem steten Anwachsen des Chlors in den aufeinanderfolgenden Proben hervorgeht.

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Warwick.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
1. 14. Juli, 1869.	66 90	5.133	1.680	2.439	0	3.689	6.30	2.64	3.36	6.00
2. „ „ „	69.70	2.727	0.575	1.705	0	1.979	7.70	3.30	0.78	4.08
3. „ „ „	66.10	1.454	0.175	0.839	0.137	1.003	8.15	Spur	Spur	Spur

Die Farm ist vor zwei Jahren von dem Eigenthümer übernommen worden, das Pumpen begann aber erst im Herbst 1868, auch wurde bis zum folgenden Jahre nicht beständig damit fortge-

fahren. Dieser Umstand und die Schwierigkeit, welche der tief und flach gelegene Theil der Farm in Bezug auf seine eigene Entwässerung darbietet, wenn dem Lande so grosse Wassermassen zugeführt werden, haben bis heute die befriedigenden Ergebnisse, welche man in finanzieller Hinsicht erhoffte, noch nicht eintreten lassen. Jedoch hat man einer öffentlichen Kalamität in genügender Weise abgeholfen und reiche Ernten an Italienischem Raygras gewonnen, welches sich in der letzten Zeit zu einem Preise von 10 und 12 s. pro ton [5 und 6 Sgr. pro Ctr.] an Ort und Stelle leicht verkaufte. Die Farm muss, soweit wir das übersehen können, 1,600 £ [ca. 11,000 Thlr.] einbringen, um die Kosten zu decken, welche die Stadt an Pacht und für die Wasserhebung und die Rieselanlagen bisher auf sich geladen hat und noch trägt.

9. Worthing,

eine Stadt mit ungefähr 8,000 Einwohnern, hat früher einen Stromlauf verunreinigt, der sich 2 Meilen [ca ½ D., M.] ostwärts davon in das Meer ergiesst. Die Kanäle der Stadt münden jetzt in ein Bassin, aus welchem ihr Inhalt in derselben Weise wie ehemals abgelassen werden kann, und in der Nacht wirklich abgelassen wird. Es gelangt daher immer noch ein nicht kleiner Theil sehr bedenklicher Unreinigkeit in den Fluss. Während des Tages wird das Kanalwasser durch Pumpen gehoben und fliesst über das Land der Worthing Land Improvement Company [Gesellschaft für die vortheilhaftere Verwerthung des Landes bei Worthing], welche etwa 100 acres [158½ Morgen] zur Berieselung hergerichtet hat. Der Boden ein guter, lockerer Lehm, eignet sich für den vorliegenden Zweck sehr gut, und seine natürliche Neigung ist für eine bequeme Vertheilung des Wassers vollkommen ausreichend. An dem tiefer gelegenen Theil der Farm finden sich 40 acres [ca. 63½ Morgen] von ebenem Alluvialboden, der mit natürlichem Gras bewachsen ist, und auf welchen das Abflusswasser des höher gelegenen pflügbaren Landes geleitet wird, ehe es schliesslich zum Meere strömt. Mr. W. Hugh Dennett, der Anwalt [Solicitor] der Worthing Land Improvement Company hat uns die folgende Berechnung mitgetheilt, welche die Einnahmen und Ausgaben der Rieselfarm für das Jahr 1869 im Grossen und Ganzen angiebt;.

	£	s.	d.	Rthl.	Sgr.	Pf.
Einnahmen	1,807	4	9	12,453	20	1
Ausgaben	1,045	6	9	7,203	12	6
Balance .	761	18	—	5,250	7	7

In der obigen Ausgabe ist eine Summe von 51 £ 13 s. 11 d. [356 Thlr. 7 Sgr.] eingeschlossen für die Kosten eines Deiches [Level], welcher zum Schutz für einige Landstriche gegen das Andrängen des Meeres angelegt worden ist, denn das ist eine besondere, und nicht eine der gewöhnlichen Gemeinde-Ausgaben. Ebenso ist eine Summe von 50 £ [344½ Thlr.], die Pacht für 8½ acres [ca. 13½ Morgen] Landes miteinbegriffen, welches in Rechnung gezogen ist und zu der unten angegebenen Ackerfläche gehört. Eine Dampfmaschine wurde ca. 3 Monate lang auf der Farm benützt und verursachte eine Ausgabe von ca. 25 £ [172¼ Thlr.].

Die Bevölkerung von Worthing beläuft sich auf etwa 7,600 Personen.

Nach dem Berichte des Ingenieurs beträgt das durchschnittliche Volumen des Kanalwassers, welches pro Tag (24 Stunden) zur Farm geschafft wird, ca. 480,000 gall. [ca. 70,600 cub.' pr.]. Davon sind etwa 130,000 gall. [19,100 cub.' pr.] Quell- oder Oberflächenwasser. Ausserdem fliessen noch ca. 80,000 gall. [11,700 cub.' pr.] pro Tag in den Teville-Fluss.

Das Land, über welches das Kanalwasser strömt, ist ca. 83 acres [131½ Morgen] gross. Die ganze Farm besteht indessen aus ca. 96 acres [152 Morgen], von denen ein Theil nicht berieselt wird; 42 acres [66½ Morgen] sind Weideland.

Man kann allerdings nicht behaupten, dass die Verunreinigung des Flusslaufes gänzlich aufgehört hat, denn wenn auch ermittelt worden ist, dass die 80,000 gall. Kanalwasser, welche täglich in denselben gelangen, nur Oberflächenwasser sind, so stammen sie doch aus der Quelle des Kanalwassers, und müssen deshalb nothwendigerweise damit verunreinigt sein. Indessen findet das wirkliche Einpumpen von Kanalwasser in den Fluss schon seit einigen Mo-

naten nicht mehr statt, und die Verbindung zwischen Pumpstation und Stromlauf ist aufgehoben worden. Das Lokalgesundheitsamt hat ausserdem den Strom gereinigt, und es steht zu erwarten, dass alles Kanalwasser auf das Land geschafft werden wird, obgleich es durch Quell- und Oberflächenwasser stark verdünnt ist.

Unsere Proben des Kanalwassers von Worthing wurden am 15. Juli 1869 entnommen, ungefähr um 3 Uhr N.-M.: Probe 1 aus dem Hauptzuführungsgraben, Probe 2 aus einem 150 yards [ca. 437' pr.] tiefer gelegenen Graben, am Ende eines mit Italienischem Raygras bepflanzten Ackers. Dieses Wasser war über 3—4 acres [$4\frac{3}{4}$—$6\frac{1}{3}$ Morgen] in einer Masse von 60 tons [ca. 1,220 Ctr.] pro Stunde gelaufen. Die Probe 3 wurde am Ausgange der Farm von dem abfliessenden Rieselwasser geschöpft, nachdem es noch weiter unten 2 — 3 acres [3 — $4\frac{3}{4}$ Morgen] des ebenen, vom Fluss angeschwemmten Graslandes bewässert hatte. Folgende Resultate ergaben sich aus den Analysen:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Worthing.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
1. 15 Juli, 1869. . .	57.6	2.312	2.021	3.717	0	5.082	10.75	1.86	4.74	6.60
2. „ „ „ . .	58.8	1.164	0.226	0.801	1.105	1.991	11.40	Spur	Spur	Spur
3. „ „ „ . .	59.8	1.324	0.334	0.591	0.248	1.069	11.00	„	„	„

Das Kanalwasser, welches zur Zeit unseres Besuches etwas verdünnt war, wurde schon auf dem ersten Stück Land genügend gereinigt, ja es war nach dieser ersten Behandlung reiner, als die andre Probe aus dem Abflussgraben. Der letztere führte wahrscheinlich noch die gereinigten Antheile des konzentrirteren Kanalwassers dem Flusse zu, wie es am Morgen zur Farm gelangt war.

Die grosse Nähe des Meeres beeinflusst den Gehalt des Ka-

nalwassers von Worthing an Chlornatrium. Daher ist auch die Menge des Chlors in allen Proben grösser, als es der Konzentrationsgrad des Kanalwassers voraussetzen liess. Einige Strassen der Stadt werden mit Meerwasser besprengt.

10. Bedford.

In Bedford, mit etwa 15,000 Einwohnern, sind in letztvergangener Zeit unter der Leitung des Mr. John Lawson, C. E., sowohl auf die Wasserversorgung als auf die Entwässerung der Stadt grosse Summen verwendet worden. Die Kanäle nehmen hier nicht nur das mit den Abfällen der Stadt beladene Wasserleitungswasser auf, zugleich mit einer gewissen Menge des auf die Häuser und Wege fallenden Regens, sondern auch ungeheuere Quantitäten von Grundwasser aus den Kiesschichten, auf welchen Bedford erbaut ist. Daher steigt das Volumen des Kanalwassers, welches der Pumpstation, ca. 1 Meile [ca. $\frac{1}{5}$ D. M.] unterhalb der Stadt zuströmt, bis auf 500,000—600,000 gall. [ca. 73,000—88,000 cub.' pr.] täglich, trotzdem die Wasserleitung nur 150,000 gall. [ca. 22,000 cub.'] pro Tag liefert. Jede der Maschinen von 12 Pferdekraft, welche dort aufgestellt sind, kann 2,000 gall. [ca. 294 cub.'] pro Minute 20' hoch heben, so dass schon eine von ihnen das bei gewöhnlichem, trockenem Wetter zuströmende Kanalwasser zu bewältigen vermag.

Während der Nacht wird das dann von den Kanälen geführte, verhältnissmässig reine Wasser in das Bassin und den Auslasskanal bei der Pumpstation geschafft; bei Tage wird der Kanalinhalt durch ein 18" Eisenrohr 400—500 yards [1160—1460' pr.] weit bis zu dem Rieselland gedrückt, fliesst darauf in ein kleines, rundes Reservoir, und schliesslich durch zwei 15" Röhren zu beiden Seiten des fast ebenen Landes, welches zur Aufnahme des Kanalwassers in querlaufende Beete getheilt ist. Die letzteren sind ca. 70' breit und haben von dem Hauptrohr bis zur Mittelfurche ein Gefälle von 8—10". Die Vertheilungsvorrichtungen sind entweder 5" Röhrenziegel mit offenen Längsschlitzen oder 8" halbrunde Ziegel; beiden wird ein Gefälle von 1 : 300 bis 1 : 800 gegeben.

Die Beete wurden im Jahre 1868 mit Italienischem Raygras bestellt und haben reiche Ernten getragen. Bis zur Mitte des Juli wurden von 20 acres [31$\frac{2}{3}$ Morgen] 3 Schnitte gemacht; ausserdem ein Schnitt von 15 im Jahre 1869 bepflanzten acres [23$\frac{3}{4}$ Morgen] Der Verkaufspreis stellte sich auf ca. 330 £ [2,274 Thlr.]. Die

Gesellschaft ist im Begriff, ein weit grösseres Areal zu Berieselungszwecken zu erwerben. Das gegenwärtig gepachtete Land hat eine Ausdehnung von ca. 50 acres [$79\frac{1}{4}$ Morgen], später wird dagegen eine Farm von 200 acres [317 Morgen] in Betrieb gesetzt werden. Die Kosten für die Hebung des Kanalwassers, welche sich jetzt auf 4 £ pro acre [$17\frac{1}{3}$ Thlr. pro Morgen] der berieselten Ackerfläche belaufen, werden dann zu einer Belastung von 20 s. pro acre [$4\frac{1}{3}$ Thlr. pro Morgen] herabsinken, die sich offenbar leichter bezahlt machen wird. Da ferner immer mehr Häuser den Kanälen sich anschliessen, so wächst sowohl die Nothwendigkeit, ein ausgedehnteres Areal zu beschaffen, als auch das Einkommen aus einer so reichlichen Quelle an befruchtenden Stoffen steigt. Vorläufig ist das Kanalwasser, wie die Analysen zeigen, noch sehr verdünnt, der Reinigungsprozess aber befriedigend. Die Probe des rohen Kanalwassers (No. 1 auf der folgenden Tafel) wurde aus dem oben erwähnten Bassin auf der Farm entnommen. Das Abflusswasser (No. 2) wurde aus einem Graben geschöpft, welcher nur fliesst, wenn das Kanalwasser sich über das Land verbreitet. Zur Zeit des Probenehmens war derselbe von dem Drainwasser aus dem Untergrunde des Rieselfeldes gefüllt und eilte in raschem Strome dahin.

Dreimal wurden Proben von uns gesammelt, die Reihe A. am 10. Sept. 1868, die Reihe B. am 10. Okt. 1868 und die Reihe C. am 24. Juli 1869.

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Bedford.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe, und Datum ihrer Entnahme.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe. Anorganische.	Suspendirte Stoffe. Organische.	Suspendirte Stoffe. Gesammtgehalt.
A. 1. 4.45 N.-M.	74 8	2.732	0.668	2.700	0	2.891	—	13.26	13 14	26.40
A. 2. 5.0 „	76.8	0.575	0.163	0.023	0 398	0.580	7 15	0	0	0
B. 1. 12.30 „	79.4	1.877	1.304	4.300	0	4.845	—	5.58	5.50	11.08
B. 2. 1.30 „	78.3	0.742	0.381	0 010	0.600	0.989	7.25	0	0	0
C. 1. 4.50 „	76.1	2.256	1.301	3.100	0	3.854	10.90	8.16	13.68	21.84
C. 2. 5.30 „	81.7	0.558	0.034	0.095	0 505	0.617	8.17	0	0	0

Das Unternehmen zeigt sich hier als in sanitarer Hinsicht genügend, und die schliessliche Ertragsfähigkeit erscheint wahrscheinlich, wenn nach dem Aussehen der auf dem Lande wachsenden Früchte geurtheilt werden darf. Das Italienische Raygras muss 12 —14 tons pro acre [153$\frac{3}{4}$—179$\frac{1}{2}$ Ctr. pro Morgen] gewogen haben. Die Mangoldwurzel und Kohlrabi waren vielversprechend. Die Preise, welche durch Auktion für das Gras erzielt wurden, stiegen bei den späteren Verkäufen immer höher, je mehr das Vorurtheil gegen das durch Berieselung erzeugte Viehfutter schwand. Auch die Schwierigkeiten, welche mit der gleichmässigen Vertheilung der Flüssigkeit über das Land verknüpft sind, werden in jedem Jahr geringer werden, sobald das Nachsinken des gegrabenen Landes diejenigen Verbesserungen an der Gestaltung der Erdoberfläche vorzunehmen gestattet, welche nothwendig sind, um einen gleichmässigen Lauf des Wassers über dieselbe herbeizuführen. Der folgende Bericht für 1869 ist von Mr. John Lawson, C. E., erstattet worden:

„Das Land, welches die Gesellschaft dem Herzog von Bedford abgepachtet hat, umfasst 54 a. 3 r. 7 p. [86.84 Morgen]. Von dieser Fläche sind 47 acres [74$\frac{1}{2}$ Morgen] berieselt worden.

Auf zwei Feldern von ca. 22 acres [34$\frac{3}{4}$ Morgen] wurde im Jahre 1868 Italienisches Raygras gesäet, und die auf diesem Acker erzielten Einnahmen für das Jahr 1869 betrugen ca. 420 £ [2,894$\frac{1}{4}$ Thlr.].

Von dem übrigen Theil des Riesellandes wurden 15 a. 2 r. [24$\frac{1}{2}$ Morgen] im Frühling 1869 mit Italienischem Raygras, der Rest dagegen mit Mangold und anderen Wurzelfrüchten bestellt. Die Erträge von diesem Theil beliefen sich auf ca. 227 £ 10 s. 4 d. [1,567 Thlr. 24 Sgr. 2 Pf.], die Gesammteinnahme also auf 647 £ 10 s. 4 d. [4,462 Thlr. 6 Pf.].

	£	s.	d.	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Einnahme pro 1869, durch Auktion erzielt	647	10	4	4,462	—	6
Ausgaben.						
Pacht, 55 acres à 4 £ 10 d.	247	10	—	1,705	15	8
Kosten für die Auktionen	33	8	6	230	9	11
Insertionskosten	22	9	—	154	21	1
Für Samen und Pflanzen	33	19	—	233	28	6
Arbeitskosten inkl. des Gehaltes für den Verwalter	213	4	—	1,469	4	9
Steuern	17	14	8	122	5	4
Diverse Ausgaben	11	19	—	82	10	5
Zusammen . .	580	4	2	3,998	5	8

	£	s.	d.	Rthl.	Sgr.	Pf.
Gesammteinnahmen pro 1869	647	10	4	4,462	—	6
Gesammtausgaben „ „	580	4	2	3,998	5	8
Balance	67	6	2	463	24	10

11. Norwood.

Die geschichtliche Entwickelung der mit der Kanalwasser-Berieselung zu Norwood und Croydon zusammenhängenden Thatsachen ist alt genug, um sie jetzt als zuverlässig und belehrend erscheinen zu lassen. Etwa 30 acres [47½ Morgen] tiefliegenden Thonbodens, der eine natürliche und für den Abfluss des Oberflächenwassers genügende Neigung hat, sind an dem erstgenannten Orte von Mr. Baldwin Latham, C. E., zur Berieselung zweckmässig hergerichtet worden. Das Kanalwasser von ungefähr 4,000 Personen wird auf den höchstgelegenen Theil der Farm in ein Klärbassin, und von dort durch die Vertheilungsgräben geleitet, welche sowohl genau den Umrissen des Abhanges folgend [nearly in contour], als auch längs demselben angelegt sind, und deren Gefälle von 1 : 100 bis 1 : 1000 wechselt. Das Wasser, welches in Zwischenräumen aufgestaut wird, ergiesst sich über die Grabenränder, und findet in dieser Weise seinen Weg über das Land. Verschieden grosse Ackerflächen von 1—3 acres [1½—4¾ Morgen] werden zu gleicher Zeit berieselt, je nach der Mächtigkeit des Zuflusses an Kanalwasser, welches besonders zur Sommerszeit, wenn es am nöthigsten ist, zur eigentlichen Bewässerung des Landes gerade hinreicht. Dennoch werden 5—6 gute Schnitte von Italienischem Raygras in 1 Jahr erzielt, und die Ernten verkaufen sich leicht zu Preisen, welche von 9 d. bis zu 1 s. 3 d. pro rod*) oder von 6 £ bis zu 10 £ pro acre [26 Thlr. bis zu 43½ Thlr. pro Morgen] schwanken. Das Gesundheitsamt von Croydon hat hierdurch eine Einnahme von 22 £ pro acre [95⅔ Thlr. pro Morgen] für 9 Monate des Jahres 1868 und von 25 £ pro acre [108 Thlr. 21 Sgr. pro Morgen] im Jahre 1869 gehabt. Vertheilt man diesen Gewinn auf die Einwohnerzahl, mit deren Kanalwasser gearbeitet wird, so ergiebt sich pro Kopf und Jahr ein Ertrag von 3 s. 9 d. [1 Thlr. 8 Sgr. 9 Pf.].

*) 1 rood = ¼ acre = 0.396 pr. Morgen.
1 rod oder perch = $\frac{1}{40}$ rood = $\frac{1}{160}$ acre = 0.0099 pr. Morgen.
A. d. Uebers.

Mr. Baldwin Latham hat den folgenden befriedigenden Bericht über die Erfahrungen des vergangenen Jahres veröffentlicht:

	£	s.	d.	Rthlr.	Sgr.	₰
Die Gesammteinnahme für die Jahresproduktion betrug	741	—	6	5,106	12	1
Die Ausgaben waren folgende:						
Pacht nach Abzug der Einkommensteuer [income tax]	292	16	3	2,017	23	—
Tagelohn für das Schneiden des Grases, Instandhalten der Vertheilungsgräben und für die anderweitige Bearbeitung des Landes	196	1	3	1,351	1	10
Aussaat	17	2	6	118	—	3
Steuern, Abgaben, Zehnten	63	15	3	439	11	6
Insertionskosten	2	3	—	14	24	6
Diversa	20	16	6	143	15	2
Zusammen . . .	592	14	9	4,084	16	3
Gesammteinnahmen	741	—	6	5,106	12	1
Gesammtausgaben	592	14	9	4,084	16	3
Balance	148	5	9	1,021	25	10

Das berieselte Land ist 30 acres [47$\frac{1}{2}$ Morgen] gross. Bevor das Gesundheitsamt Pächter desselben wurde, zahlte man dafür eine Pacht von 18 s. pro acre [3$\frac{1}{12}$ Thlr. pro Morgen], während die für den daranstossenden Acker weniger als 1 £ pro acre [4$\frac{1}{3}$ Thlr. pro Morgen] betrug. Die durchschnittliche Bevölkerung, deren Kanalwasser auf diese Fläche geschafft wird, belief sich im vorigen Jahre auf etwa 4,000 Personen. Während der letzten ein oder zwei Monate haben wir dafür gesorgt, dass ein grösseres Gebiet nach diesem Abzugskanal hin entwässert werde, und um dem Anwachsen der Bevölkerung Rechnung zu tragen, hat das Gesundheitsamt ein passendes Stück des an die jetzigen Rieselfelder sich anschliessenden Landes zu 10 £ pro acre [43$\frac{1}{2}$ Thlr. pro Morgen] jährlich in Pacht genommen. Dadurch wird das augenblicklich bearbeitete Areal nahezu verdoppelt. Es wird noch für die Kommissions-Mitglieder von Interesse sein, dass als die in South Norwood bestehenden Einrichtungen vollendet worden waren, sie einem Pächter zu 200 £ [1,378$\frac{1}{5}$ Thlr.] jährlich auf 3 Jahre überlassen wurden. Das Gesundheitsamt trug damals die Kosten für die Vertheilung des Kanalwassers, so dass

es während der Dauer dieses Vertrages einen baren Verlust von 180 £ [1240⅓ Thlr.] jährlich hatte. Seitdem das Amt aber die Sache in die eigene Hand genommen hat, ist ihm der vorhin angegebene Gewinn daraus erwachsen.

Eine Reihe von Proben des Kanal- und Abflusswassers wurden von dem Rieselllande bei Norwood entnommen; sie lieferten die folgenden Resultate:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Norwood.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Nummer der Probe und Datum ihrer Entnahme.			Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
										Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
25. Febr., 1869	Oberes	Ende des Feldes	91.70	3.235	0.699	2.030	0	2.371	8.60	3.68	6.36	10.04
	Unteres		73.20	1.577	0.391	0.988	0 423	1.628	5.70	Spur	Spur	Spur
12. März, 1869.	Oberes	Ende des Feldes	117.80	5.407	2.294	8.970	0	9.681	8 87	4 08	14.96	19.04
	Unteres		83.10	1.294	0.184	0.965	0.381	1.360	8.87	Spur	Spur	Spur
25. März, 1869.	Oberes	Ende des Feldes	75.30	3.275	1.765	7.097	0	7.610	8.50	5.88	8.36	14.24
	Unteres		97.80	1.061	0.189	0.342	0.462	0.933	7.50	Spur	Spur	Spur

Wie sich die Reinigung des Kanalwassers durch die Berieselung in den verschiedenen Jahreszeiten verhält, ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Da nun Norwood und Croydon so nahe an London liegen, so boten diese beiden Farmen eine günstige Gelegenheit, das abfliessende Rieselwasser in den einzelnen Jahreszeiten häufiger zu analysiren. Es wurden demgemäss das ganze Jahr hindurch von den Leuten unseres Laboratoriums periodisch Proben gesammelt, um festzustellen, in wie weit die wirksame Reinigung des Kanalwassers mit Hilfe der Berieselung von der Thätigkeit der Vegetation und anderen in den Pflanzen basirenden Ursachen beeinflusst wird; und insbesondere ob der Prozess auch in den Wintermonaten in genügender Weise seinen Fortgang nimmt, trotzdem

das Pflanzenleben zu dieser Zeit bekanntlich ein verhältnissmässig träges ist.

Die folgende Tafel zeigt die Resultate, welche unsre fortlaufen-

Abflusswasser von den

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe und das Datum ihrer Entnahme.
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Berieselung . . . . . .
Abflusswasser von den Rieselfeldern, 24. Sept., 1868. . . . .
„ „ „ „ 8. Okt., „ . . . .
„ „ „ „ 22. „ „ . . . .
„ „ „ „ 19. Nov., „ . . . .
„ „ „ „ 3. Dec., „ . . . .
„ „ „ „ 17. „ „ . . . .
„ „ „ „ 31. „ „ . . . .
„ „ „ „ 14. Jan., 1869. . . . .
„ „ „ „ 21. „ „ (nach einem Frost von 2 Nächten)
„ „ „ „ 25. „ „ (nach einem Frost von 7 Nächten)
„ „ „ „ 28. „ „ . . . .
„ „ „ „ 11. Febr., „ . . . .
„ „ „ „ 25. „ „ . . . .
„ „ „ „ 12. März, „ . . . .
„ „ „ „ 25. „ „ . . . .
„ „ „ „ 8. April, „ . . . .
„ „ „ „ 22. „ „ . . . .
„ „ „ „ 6. Mai, „ . . . .
„ „ „ „ 20. „ „ . . . .
„ „ „ „ 3. Juni, „ . . . .
„ „ „ „ 17. „ „ . . . .
„ „ „ „ 1. Juli, „ . . . .
„ „ „ „ 15. „ „ . . . .
„ „ „ „ 29. „ „ . . . .
„ „ „ „ 12. Aug., „ . . . .
„ „ „ „ 26. „ „ . . . .
„ „ „ „ 9. Sept., „ . . . .
„ „ „ „ 24. „ „ . . . .

den Analysen des Abflusswassers von den Rieselfeldern zu Norwood ergeben haben:

Rieselwiesen zu Norwood.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.		
							Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
94.9	**3.972**	**1.586**	**6.032**	**0**	**6.554**	**8.66**	—	—	—
81.7	1.621	0.214	0.013	0.843	1 068	9.73	18.64	14.26	32.90
95.3	1.516	0.189	0 006	0.587	0.781	9.93	15.84	22.14	37.98
88.4	1.372	—	1.080	0.710	—	9 93	17.68	16.70	34.38
78.0	1.473	0.285	1.366	0.167	1.577	9.73	11 80	22.90	34.70
79.6	1.258	0.323	1.052	0.694	1.883	8.54	4 18	27 74	31.92
103 0	1.187	0.120	1.254	0.796	1.948	8.74	8.18	30.45	38.63
77 8	1.291	0 098	0.497	1 450	1.957	6.75	9.30	25.56	34.86
86.5	1.221	—	0.721	0.287	—	7.84	15.97	21.35	37.32
94.3	1.173	0.265	0.720	0.088	0.946	8.44	19.31	18.99	38.30
100.3	1.431	0.419	1.095	0.072	1.399	10 13	24.23	16.37	40 60
77.3	1.280	0.406	1.195	0.240	1 630	7.55	18.99	17.02	36.01
83.8	1.130	0.133	0.300	0.549	0.929	6.80	20.30	19.97	40.27
73.2	1.577	0.391	0.988	0.423	1.628	5.70	16.86	17.19	34.05
83.1	1 294	0.107	0.965	0.381	1.283	—	—	—	46.95
97.8	1.061	0.189	0.342	0.462	0.933	7.50	16 54	20·93	37.47
81.6	1.776	0.321	0.885	0.547	1.596	8.00	19.68	17.16	36.84
102 5	1.495	0.260	0.842	0.081	1.034	8.80	19.32	20.34	39.66
84.3	1.483	0.410	1.131	0.026	1.367	7.75	15.36	22.11	37.47
83 0	1.602	0.354	0.730	0.498	1.453	7 50	14.03	19.67	33.70
97.1	1.683	0.250	0.415	0.167	0.759	9.64	17 80	20.92	38.72
79.8	1.360	0.221	0.894	0	0.957	8.50	17.95	16.69	34.64
95.1	1.577	0.271	0.905	0.950	1.966	10.50	24.23	16 06	40.29
94.0	2.160	0.274	0 408	0.705	1.315	13.10	23.63	11.95	35.58
93.6	1.889	0.210	0 135	0.354	0.675	10.20	20.77	17.01	37.78
93.8	2.095	0.339	0 130	0.608	1.054	11.80	20.91	14.36	35 27
74.3	1.605	0 370	0.673	0	0.924	11.40	17.27	18.63	35.90
89.2	2 085	0.300	0 300	0.403	0.950	10.90	19.91	16 93	36 84
87.0	2.034	0.517	1.128	1.390	2.836	10.60	17.50	16.37	33.87

Diese Untersuchungen, die sich über ein ganzes Jahr erstrecken, beweisen, dass die abfliessenden Rieselwässer mit Ausnahme weniger Fälle selbst auf dem dortigen schweren Thonboden so weit gereinigt waren, dass man sie ohne Furcht vor Herbeiführung von öffentlichen Schäden in das fliessende Wasser einströmen lassen konnte. Zwei der erwähnten Fälle sind sehr belehrend, da sie folgerecht bei und unmittelbar nach einem sieben Nächte andauernden Frost eintraten, wie die am 25. und 28. Jan. 1869 gesammelten Proben es zeigen. Die Kälte war keineswegs gross, dennoch stieg der organische Stickstoff von 0.098 auf 0.419 Th. in 100,000 Th. des Abflusswassers und bewies, dass die Entfernung der verdächtigen stickstoffhaltigen Substanzen zum Theil nicht mehr stattfand. Daraus geht hervor, dass während eines strengen Winters die Reinigung des Kanalwassers auf einem undurchlässigen Thonboden ernstlich unterbrochen werden kann. Glücklicherweise ist das Einlassen fäulnissfähiger, organischer Stoffe in die Stromläufe bei Frostzeit weit weniger zu beanstanden, als bei warmer Witterung, weil die organischen Stoffe in dem Wasser keinerlei Anlass zu Bedenken geben, so lange die niedrige Temperatur anhält.

Schwieriger ist es, das Abfliessen von ausnahmsweise unreinem Wasser aus der Farm bei Norwood in den anderen Jahreszeiten zu erklären, nämlich am 3. Dec. 1868 und am 25. Febr., 6. und 20. Mai, 12. und 26. Aug. und am 24. Sept. 1869. Wahrscheinlich lag dieser Erscheinung, wenigstens in einigen Fällen, der Umstand zu Grunde, dass ungereinigtes Kanalwasser durch Spalten und Risse im Boden direkt in die Drainröhren des letztern gelangte.

Die Härte des Abflusswassers war nicht sehr gross, obgleich sie bei Weitem die des Wasserleitungwassers von Norwood übertraf. Es enthielt nur Spuren von suspendirten Stoffen.

12. Croydon.

Auf den Beddington-Wiesen unterhalb von Croydon haben 260 acres [412 Morgen] eines offenen Bodens mit sandigem Untergrunde das Kanalwasser von 30,000—40,000 Personen während der letzten 7 Jahre aufgenommen. Die Wasserversorgung Croydon's und die

starke Bodenentwässerung*) der Stadt liefern mindestens 3,000,000 gall. [ca. 441,000 cub.'], zuweilen 5,000,000 gall. [ca. 735,000 cub.'] Kanalwasser täglich. Dasselbe läuft durch Bassins, in denen früher viel Mühe darauf verwendet wurde, die mitgerissenen, festen und schwimmenden Schmutztheile zurückzuhalten; jetzt wird dieser vorbereitenden Behandlung nur noch wenig Beachtung gewidmet**), und der Strom des Kanalwassers fliesst fast ganz so, wie er die Stadt verlässt, auf die Wiesen, welche sich im Besitz des Mr. Marriage befinden. Derselbe muss die Kosten decken, welche dem Gesundheitsamt aus der Pachtung oder aus dem Ankauf des Landes erwachsen sind, und muss ausserdem 1 £ pro acre und Jahr [4⅓ Thlr. pro Morgen] für die Benützung des Kanalwassers zahlen. Der Erfolg der Berieselung in Hinsicht auf Desodorisation und Reinigung des Kanalinhaltes ist hier, wie die Analysen beweisen, ein durchgreifender. Niemals tritt Wassermangel ein, der Boden ist offen und hat gerade natürliche Neigung genug, um die Vertheilung der Flüssigkeit über und durch das Land hin zu erleichtern; auch bieten die oben und unten gelegenen Theile der Farm einen hinreichenden Höhenunterschied dar, um es zu ermöglichen, dass das Abflusswasser der höheren Felder noch einmal über die tieferen rieselt, ehe es schliesslich fortfliesst. Sehr reiche Ernten an Italienischem Raygras sind hier gewonnen worden. Bis zu 14—16 tons pro acre [ca. 180—205 Ctr. pro Morgen] werden früh im Mai geschnitten und 4—5 Schnitte werden jährlich gemacht, jeder im Durchschnitt von 8—10 tons pro acre [ca. 102—128 Ctr. pro Morgen]. Mr. Marriage hat das Kanalwasser mit gutem Erfolge auch

*) Croydon ist zum grössten Theile eine Villenstadt, und das Drainwasser der zahlreichen und ausgedehnten Gartenanlagen, welche zu den Villen gehören, ergiesst sich in das Kanalsystem. Daher ist oben von einer starken „Bodenentwässerung" die Rede. A. d. Uebers.

**) Eine gewisse voraufgehende Behandlung hat unsres Wissens auch jetzt in Croydon statt. Es sind dort nämlich grosse eiserne Räder angebracht, welche durch das Kanalwasser mit Hilfe einer Turbine in Bewegung gesetzt werden, und deren Fläche durch Siebe ausgefüllt ist. Durch diese Räder muss das Kanalwasser strömen, und die aus demselben zurückgehaltenen gröberen Stoffe fallen bei der Drehung der Räder um eine vertikale Axe nach ihrem Mittelpunkt, von wo aus sie mittelst einer archimedischen Schraube fortgeführt werden. Die Siebe werden dadurch rein gehalten, dass wenn sie das Kanalwasser passirt haben, ein Strom Wassers mit einiger Gewalt gegen sie gespritzt wird. — Auch in Danzig wird diese Filtrationsvorrichtung zur Anwendung gelangen. A. d. Uebers.

zur Kultivirung der Mangoldwurzel benützt, und als nach dem mit Kanalwasser behandelten Grase Weizen gepflanzt worden war, berieselte er den Weizenacker gleichfalls mit Vortheil, sogar bis in den Monat Juli hinein, weil das Getreide unter einer Dürre offenbar litt und welkte. Ferner hat die Brunnenkresse sich als ganz besonders gut zur Verwerthung des Kanalwassers geeignet erwiesen, nicht allein wegen des aus ihr zu ziehenden Gewinns, sondern auch wegen ihres Vermögens, Schmutzflüssigkeiten zu reinigen. Der grösste Theil des Riesellandes ist indessen mit Gras bestanden; da dies nämlich die einzige Fruchtart ist, welche mit Vortheil fortwährend bewässert werden kann, ist es nöthig, den grösseren Theil der Farm immer in Gras stehend zu haben, damit die grossen Mengen von Schmutzwasser, welche hier über das Land gehen, oft genug von Feld zu Feld wechseln und gehörig gereinigt werden können. Kürzlich ist viel Land für Dauergräser hergerichtet worden, welche sich für die gewöhnlichen Weidezwecke besser eignen; und eine bedeutende Heerde von Mast-Rindvieh hat auf diesem Boden gegrast, indem es von einem Felde zum andern getrieben wurde, sobald dasselbe vom Wasser entblösst war. Zwar war dieses Verfahren erfolgreich, dennoch war es unsrer Vermuthung nach von vorübergehender Dauer, und hatte nur den Zweck, die Kosten des Pächters zu vermindern, dessen Pachtkontrakt in der nächsten Zeit abgelaufen ist; schwerlich kann es als ein Muster für die beste Art gelten, wie die fruchtbringenden Bestandtheile des Kanalwassers in nutzbare Produkte umzuwandeln sind.

Die folgenden analytischen Zahlen zeigen die Wirkung der Berieselung auf dem porösen, sandigen Boden der Beddington-Wiesen. Das hier verwendete Kanalwasser ist kaum halb so konzentrirt, als im Durchschnitt das von London. Es wurde selbst im Monat Dezember genügend gereinigt, und das Abflusswasser enthielt nur Spuren von suspendirten Stoffen:

Kanalwasser und Abflusswasser von den Rieselfeldern bei Croydon.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Suspendirte Stoffe.		
								Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Kanalwasser, wie es auf das Land floss, 23. Dec., 1869.	48.0	2.076	0.749	2 684	0	2.959	4.39	1.96	6.64	8.60
Abflusswasser von den Rieselfeldern, 23. Dec., 1869.	52.3	0.795	0.072	0.265	1.164	1 454	3.70	Spur	Spur	Spur
Kanalwasser, wie es auf das Land floss, 30. Dec., 1869.	48 0	2.882	1.269	2.700	0	3.493	4.30	3.80	10.80	14.60
Abflusswasser von den Rieselfeldern, 30. Dec. 1869.	45.0	0.772	0.076	0 530	0.678	1.190	2.95	Spur	Spur	Spur

Die folgende Tafel umschliesst die Resultate, unsrer ein ganzes Jahr hindurch periodisch ausgeführten Analysen des Abflusswassers von den Beddington-Wiesen.

Abflusswasser von den

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe und das Datum ihrer Entnahme.			
Durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers vor der Berieselung			. . . . .
Abflusswasser von den Rieselfeldern,	24.	Sept., 1868.	. . . .
" " " "	8.	Okt., "	. . . .
" " " "	22.	" "	. . . .
" " " "	5.	Nov., "	. . . .
" " " "	3.	Dec., "	. . . .
" " " "	31.	" "	. . . .
" " " "	14.	Jan., 1869.	. . . .
" " " "	21.	" "	nach einem Frost von 2 Nächten .
" " " "	25.	" "	nach einem Frost von 7 Nächten .
" " " "	28.	" "	. . . .
" " " "	11.	Febr., "	. . . .
" " " "	25.	" "	. . . .
" " " "	12.	März, "	. . . .
" " " "	25.	" "	. . . .
" " " "	8	April, "	. . . .
" " " "	22.	" "	. . . .
" " " "	6.	Mai, "	. . . .
" " " "	28.	" "	. . . .
" " " "	3.	Juni, "	. . . .
" " " "	17.	" "	. . . .
" " " "	1.	Juli, "	. . . .
" " " "	15.	" "	. . . .
" " " "	29.	" "	. . . .
" " " "	12.	Aug., "	. . . .
" " " "	26.	" "	. . . .
" " " "	9	Sept., "	. . . .
" " " "	24.	" "	. . . .

*) In dem bereits erschienenen zweiten Bericht der jetzt bestehenden Rivers
berichtigt; der durchschnittliche Gehalt des rohen Kanalwassers von Croydon an
benen analytischen Resultaten hervorgeht. („Second Report of the Commissioners

Rieselfeldern zu Croydon.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Härte.		
							Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
45.7	2.508	1.576*)	3.006	0	3.527	4.23	—	—	—
37.8	0.723	0.119	0.006	0.115	0.239	2.73	21.03	5.93	26.96
37.9	0.605	0.120	0.005	0.382	0.506	2.58	21.06	6.52	27.58
49.0	0.644	0.069	0.008	0.353	0.429	3.18	19.10	7.70	26.80
39.9	0.801	—	0.248	0.651	—	2.98	20.00	7.69	27.74
40.2	0.766	0.239	0.534	0.289	0.968	3.77	22.57	7.55	30.12
48.7	0.632	0.124	0.130	1.271	1.502	3.47	17.50	14.42	31.92
44.7	0.604	0.186	0.166	0.941	1.264	3.08	20.82	11.92	32.74
46.0	0.620	0.242	0.466	0.210	0.836	3.18	21.13	9.32	30.45
45.1	0.562	0.235	0.275	0.686	1.147	2.58	18.50	10.67	29.17
34.5	0.614	0.093	0.165	0.425	0.654	2.88	21.96	7.84	29.80
38.4	0.979	0.138	0.125	0.091	0.332	2.70	20.24	10.21	30.45
39.9	0.541	0.089	0.098	0.776	0.946	2.60	13.58	17.69	30.77
37.3	0.545	0.097	0.246	0.538	0.828	2.30	—	—	27.58
38.8	0.427	0.077	0.090	0.596	0.747	2.40	19.64	8.47	28.11
36.2	0.637	0.122	0.150	0.396	0.642	2.50	19.61	7.90	27.51
39.1	0.702	0.129	0.124	0.241	0.472	2.24	20.42	6.49	26.91
37.1	0.758	0.083	0.032	0.245	0.354	2.45	21.98	4.93	26.91
37.1	0.644	0.080	0.020	0.284	0.380	2.15	21.04	6.77	27.81
33.9	0.531	0.127	0.062	0.183	0.361	2.40	18.40	7.90	26.30
29.1	0.291	0.082	0.042	0	0.117	2.18	18.54	7.76	26.30
32.1	0.761	0.036	0.050	0.301	0.378	2.28	20.05	5.36	25.41
38.1	0.605	0.124	0.008	0.201	0.332	2.60	21.08	4.93	26.01
36.9	0.628	0.077	0.090	0	0.151	2.60	20.93	7.48	28.41
39.1	0.582	0.385	0.278	0.325	0.939	2.60	20.14	6.77	26.91
30.8	0.362	0.054	0.018	0	0.069	2.80	17.89	6.92	24.81
32.7	0.591	0.105	0.038	0.147	0.283	2.50	23.78	6.15	29.93
35.5	0.606	0.105	0.068	0.147	0.308	2.44	15.23	5.21	20.44

Pollution Commission wird die obige Zahl als das Ergebniss eines Rechenfehlers organischem Stickstoff beträgt 1.051, wie das aus den auf S. 62 u. 63 richtig angege- etc.“ p. 19.) A. d. Uebers.

Die zahlreichen Analysen beweisen, dass das Kanalwasser von Croydon in weit gründlicherer Weise gereinigt wird, als das von Norwood. Nur in einem Falle während des ganzen Jahres am 12. Aug. 1869 hat das Abflusswasser in etwas unbefriedigendem Zustande die Farm verlassen. In allen übrigen Fällen waren der organische Kohlenstoff und Stickstoff in beträchtlich geringeren Mengen darin vorhanden, als nöthig sind, um das Wasser, gleichviel in welcher Jahreszeit, als eine für den Stromlauf gefährliche Beimengung erscheinen zu lassen; suspendirte Stoffe zeigten sich garnicht oder in verschwindend kleinen Mengen. Es muss indessen erwähnt werden, dass während der Dauer des Frostes von sieben Nächten im Januar 1869 hier, wie in Norwood, die Reinigung merklich beeinträchtigt wurde, indem der organische Stickstoff vor dem Frost 0.186 Th. auf 100,000 Th. Wasser betrug, während der Kälte aber auf 0.242 Th. stieg. Die Assimilirung des Ammoniaks durch die Vegetation wird gleichfalls verzögert, wie aus der wachsenden Menge desselben im Abflusswasser folgt. Leider war der Winter 1868—1869 zu milde, um eine eingehendere Prüfung dieses Punktes zu ermöglichen, es scheint daher wünschenswerth, die bezüglichen Versuche während des Winters 1869—1870 wieder aufzunehmen, wenn dann der Frost länger andauern sollte. Um noch klarer hervortreten zu lassen, welche Beschaffenheit das Abflusswasser zu Norwood und das von den Beddington-Wiesen in den verschiedenen Jahreszeiten hat, wurde die folgende Tafel zusammengestellt:

Durchschnittliche Zusammensetzung des Abflusswassers von den Rieselfeldern.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.
Frühling:							
Norwood	88.1	1.500	0.303	0 816	0.220	1.194	8.37
Croydon . . .	35.4	0 594	0.104	0 072	0 225	0.388	2.32
Sommer:							
Norwood	88.6	1 883	0.312	0.462	0.657	1 361	11.03
Croydon	35.4	0 607	0 126	0.069	0.155	0.300	2.57
Herbst:							
Norwood	87.0	1.349	0.203	0.835	0.734	1.629	8.94
Croydon	43.1	0.690	0.138	0.185	0.589	0.792	3 20
Winter:							
Norwood	87.0	1.271	0.273	0.876	0 313	1.255	7.71
Croydon	40.6	0.612	0.145	0.204	0 533	0 846	2.72
Nach einem Frost von 7 Nächten.							
Norwood	88.8	1.356	0 413	1.145	0.156	1.534	8 84
Croydon	45.6	0.591	0.239	0.371	0 448	0.992	2.88

Man ersieht aus der vorstehenden Tafel, dass die Gesammtmenge der gelösten festen Stoffe in den verschiedenen Jahreszeiten unverkennbar übereinstimmte. Um aber den Grad der Reinigung zu schätzen, welcher in den einzelnen Jahreszeiten auf den beiden Farmen erreicht wird, muss man auch der Konzentration des jedesmal angewandten Kanalwassers Rechnung tragen, da die Reinheit des Abflusswassers in hohem Maasse von der Menge derjenigen Bestandtheile beeinflusst wird, welche in dem ursprünglichen Kanalwasser zugegen sind. Die Konzentration des letztern kann nun annähernd aus seinem Chorgehalte beurtheilt werden; demgemäss wäre dieselbe zu Norwood im Sommer am grössten gewesen, und die organischen Elemente im Abflusswasser waren gleichfalls zur Sommerszeit am Reichlichsten darin vorhanden. Im Winter war das Kanalwasser am verdünntesten und das Abflusswasser am reinsten. Auf der Farm bei Croydon dagegen war das Kanalwasser im Herbst und Winter am konzentrirtesten, daher war auch das Abflusswasser in dieser Jahreszeit weniger rein. Im Sommer war das erstere gehaltloser und das letztere demzufolge reiner; im

Frühling endlich, bei einem noch geringerwerthigen Kanalwasser, erreichte das von den Feldern abfliessende Wasser den höchsten Grad der Reinheit. Daraus folgt, dass, wenn man wirklichen Frost einstweilen ausschliesst, weniger die Jahreszeit, als die Beschaffenheit des Kanalwassers auf seine Reinigung von Einfluss ist. Ganz anders verhält sich indessen die Sache, soweit die anorganischen (also nicht verunreinigenden) fruchtbringenden Bestandtheile, Ammoniak, Nitrite und Nitrate in Betracht kommen. Jene Verbindungen werden, wie zu erwarten stand, im Frühling und Sommer von den Pflanzen mit grösserer Begierde aufgenommen, als im Herbst und Winter. Auf der folgenden Tafel tritt dieser Umstand sehr scharf hervor; in derselben ist die Menge des Stickstoffs, in den genannten drei Formen aufgeführt, welche in den einzelnen Jahreszeiten in 100,000 Theilen Abflusswasser zurückgeblieben waren. Die Beobachtung wird übrigens des Weitern bestätigt, wenn man zugleich die oben erwähnte verschiedene Konzentration des Kanalwassers in Betracht zieht.

Die Menge des Stickstoffs, welcher in Form von Nitraten, Nitriten und Ammoniak in dem Abflusswasser von den Rieselfeldern enthalten ist.

—	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Norwood . .	0.892	1.026	1.422	1.011
Croydon . .	0.284	0.212	0.741	0.701

13. Woking.

Wir berichten schliesslich über einen Versuch mit der Kanalwasser-Berieselung auf den Abhängen eines sterilen Sandbodens unterhalb des Gefangenen-Krankenhauses bei Woking. Dort werden einer Bevölkerung von mehr als 1,000 Erwachsenen über 20 gall. [ca. 3 cub.′] Wasser pro Kopf zugeführt; das macht ca. 1 ton [20 Ctr.] täglich auf 10 Personen. Das ganze Kanalwasser geht durch ein Bassin, welches ca. 1500 cub.′ oder 40 tons [813 Ctr.] fasst. Darauf floss es bisher fast ganz ungenützt fort, indem es nur in unsystematischer Weise dazu verwendet wurde, Grasfelder

am Fusse des Hügels zu bewässern. Im Frühling des Jahres 1869 wurden auf dem oben genannten Abhange 2 acres Landes [ca. 3 Morgen], jeder in 4 aufeinanderfolgenden Streifen so eingerichtet, dass ein Bassin voll zu jeder Zeit auf den oberen oder irgend einen anderen Streifen der Reihe geschafft, und das Abflusswasser auf einen zweiten Streifen tiefer unten geleitet werden konnte. Die vier Beete des einen Acre wurden im März mit Italienischem Raygras bestellt, und 3 Schnitte, jeder von über 12 tons pro acre [154 Ctr. pro Morgen] im Durchschnitt, wurden während des folgenden Sommers gemacht, indem die Pflanzen in Zwischenräumen wiederholentlich berieselt worden waren. Ueber den andern Acre, welcher brach lag, floss das Kanalwasser in gleicher Weise, und sowohl auf den mit Raygras bestandenen Landstrecken, als auf den letztgenannten ohne Pflanzenwuchs wurden von dem Abflusswasser Proben entnommen, in der Hoffnung, dass wir hier würden feststellen können, in wie weit das Reinigungsvermögen einer mit Pflanzenwuchs bedeckten Erdoberfläche demjenigen einer nur als Filter dienenden Bodenschicht voransteht. Der zweite Acre ist seitdem mit Kohl, Gemüsen und Mangoldwurzel bestellt worden, und diese Fruchtarten wurden mit Kanalwasser behandelt, wenn sie es nöthig hatten. Die Schwierigkeit, die hier erhaltenen Resultate auf irgend welche anderen Fälle anzuwenden, rührt von der übergrossen Hohlheit und Porosität des Bodens bei Woking her. Eine Charge von 40 tons [ca. 813 Ctr.] Kanalwasser, welche innerhalb $\frac{3}{4}$ Stunden von dem oberen Graben auf eines dieser Viertel-Acre-Felder strömt, wird trotz der Steilheit des Abhanges fast ganz absorbirt, ehe es an das Ende des Streifens gelangt. Nur wenn das Land mit Regenwasser gesättigt ist, und infolgedessen seine Durchlässigkeit verliert, erreicht das an der Spitze aufgegebene Wasser den unteren Rand des Ackers, nachdem es über die vier aufeinanderfolgenden Streifen des gerade behandelten Acre geflossen ist. Es ist daher im Interesse des Pflanzenwuchses nothwendig geworden, jeden Streifen mit rohem Kanalwasser zu behandeln. Man beabsichtigte im Allgemeinen dem Acre in der Woche so viel Kanalwasser zuzuführen, dass das Resultat dem Verhältniss von 1 acre auf 100 Personen [ca. 1 Morgen auf 63 Personen] das Jahr hindurch gleichkäme, und es ist wohl möglich, dass im weiteren Verfolg des hiesigen Versuches die Einwirkung des ganzen Acre auf eine bestimmte Menge Kanalwassers verwirklicht und innegehalten werden kann,

wenn der Boden erst mit Wurzelfasern und Sinkstoffen erfüllt sein wird. Die Versuche müssen auch auf andere Städte ausgedehnt werden, damit womöglich festgestellt wird, welches die Maximalleistung der verschiedenen Bodenarten in Bezug auf die Reinigung des Kanalwassers sei. Man wird dadurch für die Berieselung Resultate von gleicher Sicherheit gewinnen, wie unsere Experimente im Laboratorium sie für die Filtration geliefert haben. Die Erfahrungen in Woking sind übrigens noch unvollständig und müssen einem späteren Berichte vorbehalten bleiben. Was aber den landwirthschaftlichen Erfolg des so angewendeten Kanalwassers betrifft, so steht schon jetzt fest, dass Italienisches Raygras, welches im März auf dem sterilen Sandboden von Woking gesäet wurde, zwischen Juli und Oktober drei Ernten, jede im Durchschnitt von über 12 tons pro acre [154 Ctr. pro Morgen] gegeben hat. Auf anderen Streifen des gleichen Bodens standen ferner Savoyer-, Kraus- und Kopfkohl [savoys, kale and cabbage] im reichsten und üppigsten Wachsthum. Ein Beet endlich, auf welches 20 tons [406 Ctr.] von Wokinger Torf 1′ hoch aufgetragen war, und welches ebenso wie die übrigen bewässert wurde, gab nicht minder reiche Erträge. Dies Ergebniss ist ermuthigend genug, um die Fortsetzung der Versuche in grösserem Maasstabe und mit Torf von weniger fraglichem Charakter zu rechtfertigen. Dadurch wird dann im Interesse der grossen Städte in Lancashire die Frage entschieden werden, ob das Kanalwasser auf dem Torf wirklicher Marschgegenden einen saftigen Pflanzenwuchs mit ebenso gutem Erfolge wird erzeugen können, als dies auf allen anderen Bodenarten erfahrungsmässig der Fall gewesen ist.

Einfluss der Berieselung mit Kanalwasser auf die Gesundheit.

Wir würden die Berieselung nicht als ein Mittel zur Beseitigung der aus dem städtischen Kanalwasser entspringenden Schäden empfehlen, wenn wir nicht vorher eingehende Untersuchungen in Bezug darauf angestellt hätten, ob der Gesundheit aus der Herrichtung von Rieselanlagen in der Nähe von Städten irgend welche Gefahren drohen. Die bezüglichen Erhebungen sind in Edinburgh, Croydon, Norwood und Barking gemacht worden, an welchen Orten die Berieselung lange genug gehandhabt wird, und zwar in der

Nähe von Edinburgh in hinreichend fahrlässiger Weise, um mit Sicherheit erkennen zu lassen, welche unheilvollen Elemente ungünstigenfalls der Berieselung in der Praxis innewohnen könnten. Nirgend haben wir Krankheitsfälle nachweisen können, welche etwa der Malaria oder einem andern aus der Berieselung abzuleitenden Momente hätten beigemessen werden müssen. Aus Edinburgh berichtet uns Dr. Littlejohn, dass er nicht im Stande gewesen sei, die Ungesundheit gewisser Stadttheile Edinburghs mit den Craigentinny-Wiesen in irgend welchen ursächlichen Zusammenhang zu bringen, trotzdem er, als ärztlicher Gesundheitsbeamter [medical officer of health] die Existenz der Rieselwiesen in den Vorstädten von Edinburgh mit Voreingenommenheit und Misstrauen angesehen habe. Auch Professor Christison, der Präsident der Royal Society zu Edinburgh, lässt sich in einer Ansprache, welche er an die Versammlung der Gesellschaft für die Förderung der sozialen Wissenschaften [Association for the Eucouragement of Social Science] ebendaselbst im Oktober 1863 richtete, (Band II, Beweisstücke, Theil 4.) folgendermassen über jene Wiesen aus:

„Ich habe in jüngster Zeit sorgfältige Untersuchungen über diese berühmten und etwas anrüchigen Einrichtungen angestellt. Vor einigen Jahren war ich noch voller Vorurtheile dagegen, ich bin aber dazu gezwungen worden, sie aufzugeben und habe mich davon überführt, dass weder bei Epidemien noch in epidemiefreien Zeiten exanthematischer Typhus, Abdominaltyphus [neither typhus nor enteric fever], Ruhr und Cholera auf den Wiesen oder um sie herum in stärkerem Maasse auftreten, als in irgend welchem Landdistrikte der Umgegend. Vor etwa 25 Jahren wurde behauptet, dass die Kavalleristen in der Kaserne von Piershill, welche sehr nahe an den Wiesen liegt, in ungewöhnlicher Weise von zymotischen Krankheiten heimgesucht würden, welche letzteren durch faulige Ausdünstungen verursacht und erregt sein sollten; auch habe das Fleisch in den Speiseschränken der betreffenden Beamten nicht aufbewahrt werden können, weil es, von jenen Fäulnissgasen affizirt, einer schnellen Zersetzung unterlegen sei. Es muss sich aber dabei ein durch vorgefasste Meinungen herbeigeführter Irrthum eingeschlichen haben, oder die Wiesen werden jetzt nach besseren Methoden behandelt;

jedenfalls habe ich das Zeugniss des Mr. Lockwood, Arztes bei dem Regimente dos Scots Greys, während er das letzte Mal die Piershill-Kaserne auf zwei Jahre bezogen hatte, sei von Seiten des Regimentskoches niemals eine leichtere Zersetzbarkeit des Fleisches bemerkt worden, und er selbst habe unter den Mannschaften durchaus nur eine auffallend kräftige Gesundheit nach allen Richtungen hin konstatiren können. Ich halte es für gut, dass diese reinen Thatsachen allgemein bekannt werden, weil das auf den Craigentinny-Wiesen angewandte Berieselungssystem in letzter Zeit auch in der Nachbarschaft andrer grosser Städte zur Ausführung gekommen ist."

Dr. Christison schreibt uns unter dem 4. Febr. 1870:

„Ich habe zu dem oben gegebenen Zitat aus meiner Rede vom Jahre 1869 weder Etwas hinzuzufügen noch davon zurückzunehmen."

Dr. Ligertwood, Arzt im 8. Husaren-Regiment, welches im Jahre 1868 in dieser Kaserne stand, sagt:

„Während der 4. Monate, in denen das Regiment zu Piershill einquartirt war, sind die Mannschaften sehr gesund gewesen, ebenso die Weiber und Kinder. Zwischen der Kaserne und dem Meer werden bis zu 200 acres Land [ca. 317 Morgen] mit Kanalwasser berieselt. Diese Rieselfelder üben keinen zu erkennenden üblen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Truppen aus, oder, wie ich mich vielmehr meinen Anschauungen gemäss ausdrücken müsste, der Gesundheitszustand ist trotz jenen Einrichtungen ein guter. Da die Lage der Kaserne offen, und sie dem Seewind völlig ausgesetzt ist, so tritt dieser Umstand allen schädlichen Einwirkungen entgegen, welche aus der Nähe solcher Felder entspringen könnten. Die letzteren sind ohne Frage für die Bewohner der Kaserne eine Quelle von Krankheiten, hervorgehend aus den gefährlichen Ausdünstungen, die von den Zuführungsgräben des Kanalwassers stammen. Auch von der unverständigen und übermässigen Berieselung des Landes ist der Geruch in den Kasernen zeitweise ganz ekelerregend. Alle diese Uebelstände könnte man jedoch dadurch vermeiden, dass man das Kanalwas-

ser in bedeckten Gräben oder Röhren auf den Acker leitet, aus deren in geeigneter Weise angebrachten Auslässen das Wasser sich über das Land ergiessen mag."

„Während der Jahre 1865, 66 und 67 war das 4. Husaren-Regiment zu Piershill einquartirt und ich war dort bediensteter Arzt [surgeon in charge]. Der Gesundheitszustand der Truppen war ein hervorragend guter. Während eines Theiles jener Zeitdauer herrschte in Leith und Edinburgh eine (nicht heftige) Cholera-Epidemie, in der Piershill-Kaserne aber ereignete sich kein einziger Fall."

In Bezug auf Barking können wir noch hinzufügen, dass im Jahre 1866 die Cholera in einigen Theilen des nördlichen Londons herrschte Das Kanalwässer dieser Stadttheile wurde beständig auf die Rieselfelder der Lodge-Farm gebracht, aber kein Cholerafall trat auf der Farm oder in ihrer Nähe ein. Die einzige erhebliche Krankheit, welche dort vorkam, seitdem das Land sich im Besitz der Metropolis Sewage Company befindet, war ein Fall von Scharlachfieber, welches eine Arbeiterfamilie gleich nach ihrem Einzuge in ein neu erbautes Häuschen befiel; aber es wurde zur Genüge bewiesen, dass die Familie schon vor ihrer Ankunft infizirt worden war, und dass sich der Ansteckungsstoff nicht weiter verbreitet hat.

Zu Norwood legte Dr. Alfred Creswell vor der früheren zur Untersuchung der Flussverunreinigung ernannten Commission (First Report, River Thames) ein Zeugniss ab, welches geneigt schien, die Rieselwiesen als eine Ursache für Malaria anzusehen. Folgendes ist indessen ein Auszug aus einem Briefe vom 21. Dec. 1869, in welchem er seine weiteren Erfahrungen bespricht:

„Mein Zeugniss legte dar, dass die Rieselfelder als ein Marschland Malaria-Krankheiten und in dem besondern Falle intermittirendes Fieber unter den Kindern der Nachbarschaft hervorbrachten. Zu jener Zeit wurde aber der Betrieb schlecht gehandhabt, und die Flüssigkeit zu lange auf den Feldern gelassen.

Ich habe von jeher in der Nähe des Riesellandes gewohnt und habe dort die ausgedehnteste Praxis; ich behandle namentlich die Familien von Feldarbeitern, welche zu den Genossenschaften [clubs] gehören, deren Arzt ich

bin. Viele meiner Patienten wohnen in Häusern, die noch nicht 150 yards [437′ pr.] weit von dem Rieselland entfernt sind. Unter anderen liegt zwischen den Feldern und den von jener Krankheit in den Jahren 1865—66 heimgesuchten Häusern eine stark besuchte Mädchenschule. Darin befinden sich mehr als 30 Einwohner, und es ist kein einziger Fall von vermeidbaren Krankheiten vorgekommen; meine Rechnung des letzten Vierteljahres betrug 5 s. 6 d. [1 Thlr. 26$\frac{3}{4}$ Sgr.]. Nie bin ich im Stande gewesen, irgend welchen Krankheitsfall dem Rieselbetriebe zuzuschreiben. Was die Ausdünstungen anlangt, so will ich ihre Existenz nicht ganz und gar ableugnen, sie sind jedoch so selten wahrnehmbar, dass ein Haus 200—300 yards [ca. 600—900′ pr.] weit von dem bearbeiteten Lande denselben Miethsertrag bringen würde, als wenn es $\frac{1}{2}$ Meile [ca. 2600′ pr.] entfernt stünde.

Meine Forschungen und selbstständigen Beobachtungen während der letzten drei Jahre haben mich zu einem Vertheidiger dieser Methode der Anwendung von Kanalwasser gemacht. Als Beweis, wie vollständig das letztere gereinigt wird, kann ich anführen, dass das abfliessende Rieselwasser von Personen, welche seinen Ursprung nicht kennen, häufig getrunken wird. Es ist klar, hell und geschmacklos. Ich wiederhole: Nachdem ich die Bearbeitung der Felder aufmerksam verfolgt habe, muss ich meine Ansicht dahin aussprechen, dass wenn die Berieselung mit Kanalwasser gut gehandhabt wird, die Gesundheit der Einwohner in der unmittelbaren Nachbarschaft in keiner Weise dadurch beeinflusst wird. Ich will noch erwähnen, dass wir es hier mit einem schweren Thonboden zu thun haben, über leichten und sandigen Boden habe ich keine Erfahrung.“

Wir kommen schliesslich zu den Beddington-Wiesen bei Croydon, und welcher Art auch immer, und wie gross die Gefahren für die Gesundheit sein mögen, welche etwa aus faulenden Gräben oder aus Ansammlungen von Schmutzwasser in Erdlöchern erwachsen, so viel steht fest, dass trotzdem kein Krankheitsfall durch den

dortigen Rieselbetrieb hervorgerufen worden ist. Das Zeugniss des Dr. Alfred Carpenter ist in dieser Beziehung entscheidend. Wir lassen einen Auszug aus seinem Vortrag: „Ueber die Kanalwasser-Berieselung vom medizinischen und physiologischen Standpunkte“ folgen, welchen er vor der Versammlung der Social Science zu Bristol am 2. Okt., 1869 gehalten hat:

„Wer Beddington besucht, wird eine Zahl von Villen, welche, nebenbei bemerkt, auf mehrere Jahre gemiethet sind, zugleich mit den Rieselfeldern in der Front und im Hintergrunde erblicken. Keine Spur aber von zymotischen Krankheiten [enthetic disease] hat sich in den Häusern gezeigt, obgleich die Beddington-Farm meiner Ansicht nach gar sehr der Verbesserung fähig ist. Zu Norwood ist die Bevölkerung viel grösser und wohnt den Feldern näher, indem wahrscheinlich 400 Personen noch nicht 200—300 yards [ca. 600—900′ pr.] weit von der Farm leben. Vor der Einführung der Berieselung herrschte das Fieber in jener Gegend; seitdem ist es fast verschwunden, und die Sterblichkeit hat dort beständig abgenommen. Dieselbe betrug für die Stadt Norwood, deren Bevölkerung sich auf etwa 5,500 Seelen beläuft, nach den Mortalitätstabellen des Dr. Westall in den letzten 6 Jahren:

1863.	18.76 ‰	
1864.	18.89 „	
1865.	18.17 „	(Einrichtung d. Rieselfarm).
1866.	15.34 „	
1867.	14 21 „	
1868.	12.07 „	

Ich will nicht etwa sagen, dass Norwood seine niedrige Sterblichkeitsziffer der Herstellung der Rieselfarm verdankt, noch hege ich die Erwartung, dass die Zahl so klein bleiben wird, aber ich behaupte, dass wenn durch die Kanalwasser-Farm Miasmen erzeugt würden, die Sterblichkeit nach ihrer Anlage hätte steigen, und dass vermeidbare Krankheiten in grösserer Zahl hätten auftreten müssen, als vorher; in der That ist jedoch das Gegentheil der Fall gewesen.

Aus der obigen Tafel geht hervor, dass die Herrichtung

der Rieselfarm im Jahre 1865 unmittelbar eine Abnahme der Todesfälle zur Folge hatte, das würde aber nicht eingetreten sein, wenn dadurch Miasmen erzeugt worden wären. Ferner liegt die Beddington-Farm von nahezu 300 acres [ca. 475 Morgen] noch nicht 500 yards [1460′ pr.] von den dicht bevölkerten Theilen und nicht ganz 900 yards [2620′ pr.] von dem Mittelpunkt der Stadt entfernt; sie liegt westwärts von der letztern, und dennoch kann ich ganz bestimmt versichern, dass ein andauernder Westwind stets von einer Verminderung in der Zahl an gewöhnlichen Erkrankungen in der Stadt begleitet ist, und unsere gewöhnliche Sterblichkeit liegt im Allgemeinen unter 20 $\frac{0}{00}$. In Norwood führt übrigens durch die Rieselfelder ein öffentlicher Fussweg, welcher häufig von Hunderten von Personen zur Erholung und zum Vergnügen, besonders an Sonntagen, benützt wird. Dieselben sind nicht selten überrascht gewesen, wenn sie hörten, dass sie ihre Spaziergänge durch die Kanalwasser-Berieselungs-Farm des Lokal-Gesundheitsamtes von Croydon gemacht hätten. Der Fusspfad wird viel stärker benützt, als andere in der Nähe; das würde jedoch nicht der Fall sein, wenn die Felder wirklich mit den öffentlichen Schäden behaftet wären, welche an ihnen vorausgesetzt werden."

Wir sind somit im Rechte, wenn wir die Berieselung als eine sichere, gewinnbringende und wirksame Methode zur Reinigung des Kanalwassers empfehlen. Indessen hängen sowohl die Sicherheit und Wirksamkeit der Berieselung, als auch der daraus zu ziehende Gewinn unstreitig von der eigentlichen Handhabung des Betriebes ab.

Es ist klar, dass die Erfolge der Berieselung in den verschiedenen Beispielen, auf welche wir im Vorstehenden die Aufmerksamkeit gelenkt haben, je nach der Geschicklichkeit der leitenden Persönlichkeiten mehr oder weniger genügend ausfallen mussten. Das Reinigungsvermögen des Bodens und der Pflanzen hängt davon ab, dass das Kanalwasser gleichmässig darüber hin vertheilt wird*);

*) Wir wollen hier auf Mr. Morgan's Schrift: „Notes on the distribution of Sewage. Metchim Parliament Street." Bezug nehmen, in welcher der Sekretär der

es hängt ferner ab von der Grösse der Oberfläche, über welche man das Wasser ohne Unterbrechung fliessen lassen kann, und von der Zeitdauer, während welcher das Land seinen Einfluss auszuüben vermag. Wenn das Kanalwasser auf Thonboden gebracht wird, welcher bei trockenem Wetter sich bis zur Tiefe der in denselben gelegten Drainröhren spaltet, so verlässt es unter solchen Witterungsverhältnissen das Feld in einem unvollständig gereinigten Zustande. Wenn ferner das Kanalwasser auf ein unebenes Land gebracht wird und nicht in regelmässigem und beständigem Strom sich darüber hinbewegt, so werden die Pflanzen an den sich bildenden Pfützen [water-logged patches] absterben und verderben, statt Kräfte und Säfte zu gewinnen, und sie verlieren sowohl ihr Reinigungsvermögen als die Möglichkeit, Erträge zu schaffen. Wo immer aber das Kanalwasser auf Thonboden, wie in Warwick und Norwood, und auf porösem Boden, wie in Barking, Croydon und Bedford, gleichmässig über eine beträchtlich grosse Oberfläche geleitet wird, über welche es langsam hinabrieselt und ununterbrochen den Gräsern oder anderen rasch und üppig wachsenden Pflanzen zur Nahrung dient, da sind die Resultate befriedigender Natur: Die gefahrdrohenden Bestandtheile werden aus dem Kanalwasser entfernt und in werthvolle, verkaufsfähige Produkte umgewandelt.

Wir haben nur noch hinzuzufügen, dass die Umgebung der meisten von uns besuchten Städte in South Lancashire und Cheshire uns ganz besonders günstig für die Verwirklichung solcher Erfolge gelegen zu sein scheint. In Liverpool hat sich eine Gesellschaft gebildet, welche den Inhalt zweier der nördlich gelegenen Kanäle jener Stadt durch Pumpen heben und 9 Meilen [ca. $1\frac{1}{10}$ D. M.] weit auf den leichten, sandigen Boden im Norden von Liverpool schaffen will. Zu Walton und West Derby, zweien zu Liverpool gehörenden Vorstädten [township] können die von der Natur gebotenen Umstände für die Benützung des Kanalwassers zur Berieselung kaum günstiger gedacht werden. Auch zu Manchester und Salford, wo wahrscheinlich 50,000 tons [ca. 1,016,000 Ctr.] Kanalwasser täglich unverwerthet fortlaufen, so dass

---

Metropolis Sewage Company seine ins Einzelne gehenden Erfahrungen mittheilt, die er auf der Lodge-Farm bei Barking über diesen wichtigen Punkt der Berieselung gemacht hat.

der schmutzige Zustand des Irwell den Fremden mit Staunen erfüllt, sind die Schwierigkeiten, welche sich dem Rieselbetriebe darbieten, nicht unüberwindlich. Bei dem Throstlenest-Wehr unterhalb der Stadt befindet sich ein Wasserfall, welcher, wie der Rathsherr [Alderman] Mr. James Fletcher, zu Salford uns andeutete, als Kraftquelle dienen könnte und vollständig ausreichen würde, um täglich die 50,000 tons bis zu einer die Ackerfläche beherrschenden Höhe zu heben. Ferner liegt nur 6 – 14 Meilen [ca. $1\frac{1}{4}$ — 3 D. M.] unterhalb von Manchester verhältnissmässig mageres Grasland mit einer spärlichen Bevölkerung darauf und Moorland im Ueberfluss, auf welchem das Kanalwasser verwendet werden könnte, ohne dass eine Schädigung irgend welcher Art daraus hervorgehen würde. Bei Warrington kann ebenfalls eine günstig gelegene Wasserkraft benützt werden. Zu Bolton, wo das von einer Bevölkerung von 80,000 Seelen gelieferte Nutz- und Trinkwasser in Kanalwasser umgewandelt wird und den Fluss Croal zu einer Quelle unerträglicher öffentlicher Schäden und Uebelstände macht, geht die Körperschaft [corporation] damit um, das gesammte Kanalwasser bis zu einer Höhe von ungefähr 200′ zu heben. Von dort würde es ein für die Berieselung vortheilhaft gelegenes Land von mehreren 1000 acres oberhalb der Stadt beherrschen. Nach der Berieselung würde dann den Stadtbewohnern das Wasser gereinigt wieder zufliessen, und für alle die Zwecke verwendet werden können, für die es tauglich ist, nachdem die Schmutztheile an den Erdboden, dem sie eigentlich zugehören, als befruchtende Elemente abgegeben worden sind. Zu Macclesfield wird etwas dem Aehnliches beabsichtigt, und bei dieser Stadt stehen der Verwendung des Kanalinhaltes wenig Hindernisse entgegen, mag man ihn nun auf das hochgelegene Land heben oder auf die Wiesen leiten, welche sich längs dem Flussufer unterhalb der Stadt hinziehen. In Blackburn, wo Filtration, Klärbassins und Kalkprozess buchstäblich Nichts zur Beseitigung der öffentlichen Schäden gethan haben, fasst die Stadtverwaltung die Möglichkeit ins Auge, das Kanalwasser den Fluss entlang einige Meilen weit hinabzuführen, so dass es durch natürliches Gefälle über die grossen Flächen von Grasland fliessen kann, welche zwischen Blackburn und Walton-le-Dale liegen und vollkommen zweckentsprechend sind. Zu Chorley ist man bereits mit der Berieselung vorgegangen und hat zu

diesem Behufe eine Farm gepachtet. Der Betrieb, der zur Zeit unsres Besuches noch unvollkommen war, wird ohne Zweifel von besserem Erfolge gekrönt werden, wenn man nach und nach die entgegenstehenden ersten Schwierigkeiten überwinden wird, welche durch die Unebenheit der Oberfläche und durch die Zuleitungsgräben immer verursacht werden, so lange der Boden noch weicht und nachgiebt. Es könnten noch weitere Städte in dem Ribble- und Mersey-Becken namhaft gemacht werden, in denen man gleichfalls zur Annahme der Berieselung, als der einzigen Methode, heranreift, welche im Stande ist, ein gewaltiges Uebel in praktischer Weise zu bekämpfen. Mit der wachsenden Bevölkerung nehmen die von ihr hervorgerufenen öffentlichen Schäden an Umfang zu und werden unheilbringend und unerträglich; die Versuche, sie durch ein andres zu diesem Zweck ersonnenes Mittel zu beseitigen, als durch die Berieselung, sind bisher überall fehlgeschlagen, und fast jede Körperschaft [corporate body], auf welcher die Verantwortlichkeit für jene Uebelstände ruht, wird sich gezwungen sehen, die Berieselung als das einzige zweckdienliche und unfehlbare Hilfsmittel einzuführen, oder sie wenigstens in Aussicht zu nehmen.

Hier aber drängt sich uns eine wichtige Frage auf: Wie weit kann das Kanalwasser in offenen Leitungen geführt werden, ohne einen wesentlichen Verlust an seinem wichtigsten Bestandtheile, dem Ammoniak, zu erleiden? Die Antwort darauf wird zugleich für viele Fälle entscheiden, ob es praktisch ausführbar sei, oder nicht, die fruchtbare Flüssigkeit auf wüste und in beträchtlichen Entfernungen gelegene Ländereien zu schaffen. Das Kanalwasser ist reich an kohlensaurem Ammon, einem Salz, welches im reinen und konzentrirten Zustande sich schnell verflüchtigt. Andrerseits wird es, da es ausserordentlich löslich ist, vom Wasser aus der Luft ausgewaschen. Demnach kann man von dieser Verbindung behaupten, dass sie sowohl von der Luft als vom Wasser angezogen werde. Für den vorliegenden Fall nun, in welchem es sich um die Einwirkung der Luft auf das Kanalwasser handelt, ist es schwierig, a priori zu entscheiden, welche von beiden Anziehungskräften sich als die stärkere erweisen, oder vielmehr, welches die schliessliche Resultante ihrer vereinten Wirkungen sein wird. Wir haben daher die Frage einer experimentellen Prüfung unterworfen.

Es wurde soviel kohlensaures Ammon in Wasser gelöst, als

nöthig ist, um eine Lösung von gleichem Gehalt an diesem Salz zu erhalten, wie es das Londoner Kanalwasser in seiner stärksten Konzentration ist. Diese Lösung wurde dann mit Hilfe eines zur Hälfte geöffneten Fensters einem starken Luftzuge ausgesetzt, der über ihre Oberfläche hinströmte. Um den Versuch ferner unter verschiedenen Bedingungen auszuführen, wurde ein Theil der Flüssigkeit in einem Glaszylinder von 7. 8″ Durchmesser aufgestellt, in welchem sie eine Höhe von 12. 5″ einnahm; der Rest wurde in eine flache runde Schale gebracht, wo derselbe eine Schicht von nur 2″ Tiefe bildete und der Luft eine Oberfläche von 11.8″ Durchmesser darbot. Diese Gefässe wurden 16 Tage und Nächte lang der Einwirkung des starken Luftstromes ausgesetzt, und der Gehalt an Ammoniak in jedem von Zeit zu Zeit bestimmt. Die folgenden Tafeln enthalten die gewonnenen Resultate:

Tafel I.

Der Verlust an Ammoniak, welchen eine Lösung von kohlensaurem Ammon in einer Schicht von 12.5″ Tiefe erleidet.

Datum.	Temperatur der Flüssigkeit.	Gehalt der Lösung an Ammoniak. 1 : 100,000.
1869.		
3. Mai, 4.45 Uhr N.-M.	10.5° C.	9.75
5. „ 10.30 „ V.-M.	11.0 „	9.75
5. „ 4.30 „ N.-M.	13.5 „	9.75
6. „ 5.0 „ N.-M.	15 0 „	9.50
7. „ 5 0 „ N.-M.	16.5 „	9.50
8. „ 10.30 „ V.-M.	14 0 „	9 00
10. „ 10.30 „ V.-M.	14.8 „	9.00
11. „ 10.30 „ V.-M.	14.2 „	8.70
12 „ 4 30 „ N.-M.	16.0 „	8.50
14. „ 5.15 „ N.-M.	13.0 „	8.50
17. „ 11.0 „ V.-M.	12.5 „	8.50
20. „ 10.30 „ V.-M.	13.2 „	8.25

Tafel II.

Der Verlust an Ammoniak, welchen eine Lösung von kohlensaurem Ammon in einer Schicht von 2" Tiefe erleidet.

Datum.	Temperatur der Flüssigkeit.	Gehalt der Lösung an Ammoniak. 1 : 100,000.
1869.		
4. Mai, 4 45 Uhr N.-M.	9.9° C.	9.25
5. „ 10.30 „ V.-M.	10 8 „	9.25
5. „ 4 30 „ N.-M.	13.0 „	9.25
6. „ 10.30 „ V.-M.	13.3 „	9.00
7. „ 11.0 „ V.-M.	16.8 „	8.50
7. „ 5.0 „ N.-M.	15.3 „	8.00
8. „ 11.0 „ V.-M.	13.9 „	7.50
10. „ 10.45 „ V.-M.	15 3 „	6.75
10. „ 4.45 „ N.-M.	16.8 „	5.75
11. „ 11.0 „ V.-M.	13 8 „	5.75
12. „ 11.0 „ V.-M.	15.0 „	5.50
13. „ 11.0 „ V.-M.	14.0 „	5.50
14. „ 5.15 „ N.-M.	11.3 „	5.00
17. „ 11.15 „ V.-M.	12.5 „	4.63
20. „ 11.15 „ V.-M.	14.0 „	4.50

Sieht man die obigen Zahlen durch, so gelangt man zu dem Schlusse, dass ein beträchtlicher Verlust an kohlensaurem Ammon durch Verflüchtigung auch während einer sehr langen Fortleitung des Kanalwassers nicht zu befürchten seht, denn selbst unter den für die Verdunstung günstigsten Umständen, wie sie in dem auf Tafel II angeführten Experimente gegeben sind, war der Verlust in den ersten 24 Stunden ein kaum merklicher. Weil indessen zugleich mit dem Salze ein geringer Antheil Wasser verdampfte, so enthielt der Rest, welcher bei der Analyse in 100,000 Th. genau denselben Gehalt an Ammoniak wie das frühere, grössere Quantum aufwies, absolut genommen in der That eine etwas kleinere Menge davon. Der Verlust stieg selbst nach Verlauf von 3 Tagen nicht über 13$\frac{2}{6}$; während dieser Zeit würde aber das Kanalwasser bei einer Schnelligkeit von nur 1 Meile [ca. $\frac{1}{5}$ D. M.] pro Stunde einen Weg von 72 Meilen [ca. 15$\frac{1}{3}$ D. M.] zurückgelegt haben. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass der Verlust an kohlensaurem Ammon von dem Verhältniss der Oberfläche

der Lösung zu ihrer Masse abhängt, wie dies aus einer Vergleichung der beiden Tafeln hervorgeht, denn während eine Schicht von 2″ in 3 Tagen ca. 13% verlor, verflüchtigte sich aus einer sechsmal so hohen Flüssigkeitssäule, also von 12.5″ Tiefe, nur $2\frac{1}{2}$ %, oder rund der fünfte Theil der in dem andern Fall verdampften Menge. Ein Strom von Kanalwasser wird nun selten weniger als 1′ tief sein, wenn dasselbe daher durch einen etwa zu erbauenden Kondukt von einiger Länge geführt wird, so hat man durchaus nicht eine merkliche Verminderung an seiner befruchtenden Wirkung durch Verdunstung von kohlensaurem Ammon zu befürchten.

Trotzdem kann ein bedeutender derartiger Verlust auf andre Weise verursacht werden. Wenn nämlich das Kanalwasser in Fäulniss übergeht, so vermindert sich die Menge des darin enthaltenen Ammoniaks, und es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass in solchen Fällen der Verlust ein beträchtlicher sein würde. Es hat sich uns keine günstige Gelegenheit zur Erforschung der Veränderungen geboten, welche während der Gährung von Schmutzwässern im Allgemeinen, und des Kanalinhaltes im Besondern vor sich gehen, aber der Gegenstand verdient volle Aufmerksamkeit, und wir werden sie ihm widmen. So weit indessen unsre Beobachtungen vorgeschritten sind, können wir schon hier versichern, dass auch in der wärmsten Sommerszeit nicht der geringste Verlust dieser Art in einem Kanalwasser eintritt, das nicht älter als 24 Stunden ist.

Indem wir hiermit die Aufzählung unserer Erhebungen und Experimente über die Reinigung des Kanalwassers schliessen, lassen wir noch in einer übersichtlichen Zusammenstellung alle die Resultate folgen, welche unseren Forschungen über die aufgeführten Prozesse zur Behandlung der Schmutzwässer ergeben haben. Sie sind in der folgenden Tafel vereinigt:

Zusammenstellung der Experimente über die Reinigung von Kanalwasser.

Name des Prozesses.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Kohlenstoff.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Stickstoff.	Von den suspendirten organischen Substanzen wurden entfernt Prozente.
Chemische Prozesse:			
Kalk-Prozess.			
Günstigstes Resultat	36.1	65.8	96 8
Ungünstigstes Resultat*)	23.4	10.4	59.6
Durchschnittliches Resultat	27.7	43.7	80.6
Sillar's „A.B.C.-Prozess."			
Günstigstes Resultat	34.8	58.9	96.0
Ungünstigstes Resultat	25.8	50 1	87.4
Durchschnittliches Resultat . . .	32.1	54.3	92.0
Kalk und Eisenchlorid.	50.1	37.1	99.8
Schwefelsaure Thonerde.	3.8	48.0	79.0
Holden's Prozess: Eisenvitriol, Kalk und Kohlenstaub.			
Günstigstes Resultat	43.2	0	100
Ungünstigstes Resultat	3.4	0	100
Durchschnittliches Resultat . . .	28.3	0	100
Aufsteigende Filtration.			
Durch Sand:			
3.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [37 cub." Wasser pro 1 cub.' Sand]			
Günstigstes Resultat	50.7	65.5	100
Ungünstigstes Resultat.	0.6	12 4	100
Durchschnittliches Resultat . . .	26.3	43 7	100
Absteigende Filtration.			
Durch Sand:			
5.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [57.5 cub." Wasser pro 1 cub.' Sand]			
Günstigstes Resultat	84.9	96.9	100
Ungünstigstes Retultat	81.1	94.5	100
Durchschnittliches Resultat . . .	83.3	95.0	100

*) Dies Ergebniss rührt aus Blackburn her, wo der Prozess in höchst unvollkommener Weise gehandhabt wird.

Name des Prozesses.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Kohlenstoff.	Stickstoff.	Von den suspendirten organischen Substanzen wurden entfernt Prozente.
Durch Sand und Kreide:			
5.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [57.5 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	88.2	96.8	100
Ungünstigstes Resultat	84 3	95.9	100
Durchschnittliches Resultat . . .	86.7	96.3	100
Durch Erde von Beddington:			
7.6 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [78.1 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	88.5	97.5	100
Ungünstigstes Resultat	87.6	96 9	100
Durchschnittliches Resultat . . .	88.0	97.2	100
Durch Erde von Hambrook:			
6.2 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [63.7 cub" Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	80.4	92.9	100
Ungünstigstes Resultat	73.5	90.5	100
Durchschnittliches Resultat . . .	77.0	91.7	100
Durch Erde von Barking:			
3.8 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [39 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	50.3	91.9	100
Ungünstigstes Resultat	0	57.4	100
Durchschnittliches Resultat . . .	32.8	78.7	100
Durch Erde von Dursley:			
9.9 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [101.8 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	87.6	95.4	100
Ungünstigstes Resultat	84.2	92.8	100
Durchschnittliches Resultat . . .	86.3	93.9	100
Durch dieselbe Erde:			
12.4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [127.4 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat . , . . .	84.7	94.8	100
Ungünstigstes Resultat	64.8	82.2	100
Durchschnittliches Resultat . . .	76.9	88.3	100

Name des Prozesses.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Kohlenstoff.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Stickstoff.	Von den suspendirten organischen Substanzen wurden entfernt Prozente.
Durch Torf von Leyland:			
4 gall. pro 1 cub. yard und 24 Stunden [41.1 cub." Wasser pro 1 cub.' filtrirende Masse].			
Günstigstes Resultat	65.5	92.6	100
Ungünstigstes Resultat	47.7	49.0	100
Durchschnittliches Resultat . . .	51.1	59.1	100
Berieselung.			
Auf Brachacker bei Chorley (zäher Lehmboden.)	62.3	70.2	100
Bei Edinburgh) (sowohl Sand als Thon)*	45.3	81.1	84.9
„ *Barking . . . . . (Kiesboden)*	65.8	86 2	100
„ *Aldershot . (leichter Sandboden)*			
Günstigstes Resultat	91.8	87.3	99.7
Ungünstigstes Resultat	69.9	82.9	87.7
Durchschnittliches Resultat . . .	80.9	85.1	93.7
Bei Carlisle . . (leichter Lehmboden)	77.9	59 8	100
„ *Penrith . . („ „)*	75.0	77.2	100
„ *Rugby . . . . (zäher Boden)*	72.3	92.9	96.0
„ *Banbury . . (vorwiegend Thon)*			
Günstigstes Resultat	87.8	91.3	96.0
Ungünstigstes Resultat	64.1	80.1	90 3
Durchschnittliches Resultat . . .	76.0	85.7	93.2
Bei Warwick . . (dichter Thonboden)	71.7	89 6	100
„ *Worthing . . . . . . (Lehm)*	42.7	83.5	100
„ *Bedford . . (leichter Kiesboden)*			
Günstigstes Resultat	78.9	97.4	100
Ungünstigstes Resultat	60.5	70.8	100
Durchschnittliches Resultat . . .	71.6	81.3	100
Bei Norwood . . . . (Thonboden)			
Günstigstes Resultat	76.1	92.0	100
Ungünstigstes Resultat	51.3	44.1	100
Durchschnittliches Resultat . . .	65 0	75.1	100
Bei Croydon: . . . . (Kiesboden)			
Günstigstes Resultat	73.2	93.2	100
Ungünstigstes Resultat	61.7	90.4	100
Durchschnittliches Resultat . . .	67.4	91.8	100

*) Zu Edinburgh widmet man der Reinigung des Kanalwassers kaum in zweiter Linie einige Aufmerksamkeit und verfährt in der nachlässigsten Weise. Diesem Umstande ist die oben angegebene verhältnissmässig unvollkommene Reinigung zuzuschreiben.

In der folgenden Tafel sind die Resultate noch enger zusammengedrängt:

Name des Prozesses.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Kohlenstoff.	Von den löslichen organischen Substanzen wurden entfernt Prozente, von dem organischen Stickstoff.	Von den suspendirten organischen Substanzen wurden entfernt Prozente.
Chemische Prozesse.			
Günstigstes Resultat	50.1	65.8	100
Ungünstigstes Resultat	3.4	0	59.6
Durchschnittliches Resultat	**28.4**	**36.6**	**89.8**
Aufsteigende Filtration.			
Günstigstes Resultat	50.7	65.5	100
Ungünstigstes Resultat	0.6	12.4	100
Durchschnittliches Resultat	**26.3**	**43.7**	**100**
Absteigende, intermittirende Filtration.			
Günstigstes Resultat	88.5	97.5	100
Ungünstigstes Resultat	32.8	43.7	100
Durchschnittliches Resultat	**72.8**	**87.6**	**100**
Berieselung.			
Günstigstes Resulta	91.8	97.4	100
Ungünstigstes Resultat	42.7	44.1	84.9
Durchschnittliches Resultat	**68 6**	**81.7**	**97.7**

Eine Vergleichung der vorstehenden Resultate zeigt uns, dass alle diese Prozesse von dem besten Erfolge in Bezug auf die Entfernung der verunreinigenden, suspendirten organischen Stoffe begleitet sind. Wenn wir Blackburn ausschliessen, wo, wie bereits erwähnt, der Kalkprozess in äusserst unsorgsamer Weise auf das Kanalwasser angewendet wird, so finden sich nur wenige Fälle, in welchen das Ergebniss kein ganz befriedigendes ist. Wie vorauszusehen, sind in dieser Hinsicht die Filtrations-Verfahren die besten; demnächst kommt die Berieselung. Die chemischen Prozesse dagegen sind etwas weniger wirksam, so weit die Entfernung suspendirter organischer Stoffe in Betracht kommt. Aber der letzteren Herr zu werden, ist nur eine leichte Aufgabe im Vergleich zur Beseitigung der gelösten organischen Substanzen. Gerade in

Bezug hierauf erfordern die verschiedenen Methoden die eingehendste Prüfung, und gerade hierin tritt der grosse Vorzug der absteigenden, intermittirenden Filtration und der Berieselung vor den chemischen Prozessen in schlagender Weise zu Tage. Man kann in runden Zahlen angeben, dass diese beiden Methoden von den im Kanalwasser gelösten organischen Substanzen (wie sie durch den organischen Kohlenstoff und Stickstoff gemessen werden) zweimal so viel entfernen, als die chemischen Behandlungsweisen und die aufsteigende Filtration. Sieht man nur auf die Reinheit des abfliessenden Wassers, so ist es schwer, sich für das eine der beiden erstgenannten Verfahren zu entscheiden, aber aus finanziellen Rücksichten liegt Grund genug vor, die Berieselung wenn nicht überall, so doch nur mit wenigen Ausnahmen als praktischer erscheinen zu lassen, denn die intermittirende Filtration ist eine kostspielige Methode, bei welcher nicht die geringste Möglichkeit zu einer Einnahme geboten ist, während die Berieselung zuerst zwar ein grösseres Anlagekapital erfordert, für die aufgewendeten Summen aber eine begründete Aussicht auf Erträge eröffnet.

Zusammenstellung der Resultate.

Bevor wir Ew. Majestät in Ehrfurcht das Endurtheil [conclusions] vorlegen, zu welchem unsere Untersuchungen uns geführt haben, geben wir im Folgenden eine kurze Zusammenstellung der Thatsachen, aus denen es hervorgegangen ist.

Der Zustand der Flüsse und Ströme

in den Becken des Mersey und Ribble ist in dem voraufgehenden Berichte durch zahlreiche Analysen ihrer Wässer, des in ihren Betten angehäuften Schlammes und der verschiedenen verunreinigenden Flüssigkeiten, welche in die Wasserläufe gelangen, von uns klar gelegt worden, indem wir uns dabei die Aufgabe stellten, in den einzelnen Fällen eine genaue Charakteristik der mancherlei Arten von Unreinigkeiten zu geben, welche die Gesammtsumme der Flussschädigung ausmachen. Die Thatsache, dass die fliessenden Wässer jener Gegend, von denen viele vor 30—40 Jahren völlig klar waren, jetzt bis zur Unerträglichkeit mit Schmutz erfüllt sind, diese Thatsache ist, nachdem sie sich schon früher den Sinnen bemerklich gemacht hatte, nunmehr sowohl endgiltig festgestellt, als in ihren Zahlenverhältnissen erforscht worden. Der Unterschied des gegenwärtigen und ehemaligen Zustandes der Stromläufe rührt offenbar von der ausserordentlich starken Bevölkerung her, welche in der Zwischenzeit an ihren Ufern sich angehäuft hat, und von der grossen Zahl von Fabriken, in denen dieselbe beschäftigt ist. Das Nutzwasser der Anwohner hat den Gehalt, welchen die Flüsse nicht über das gewöhnliche Maass hinaus bevölkerter Distrikte an verunreinigenden organischen Substanzen zeigen, vervielfacht, und die Abwässer der Fabriken haben fast jeden Bach in einen eklen, schlammigen Graben umgewandelt. Häuser, Hütten, Mühlwerke tragen insgesammt ihren Theil zur allgemeinen Schädigung bei; und mögen es nun die Haus- und Gartenabfälle eines am Ufer gelegenen Wohngebäudes sein, welche auf den äussersten Rand des Flussufers [river-side „tip"] geschüttet werden,

oder die grossen Massen von Ofenasche aus einer der Werkstätten der Industrie, mag es das Wasser aus den Waterklosets von Landhäusern oder der Inhalt von Küpen aus Färbereien und anderen Fabriken sein — das Endresultat bleibt dasselbe: Die Flussläufe müssen alle möglichen Arten von festen und flüssigen Abfallstoffen aufnehmen und fortschaffen. Strömen sie dann durch Städte, so wird ihnen das Kanalwasser derselben zugeführt, dessen Menge bis zu 20 gall. [ca. 3 cub.' pr.] pro Tag und Kopf der Bevölkerung beträgt; und wo Hunderttausende zusammenleben, wie in Manchester und Salford, da erwächst den Flüssen hieraus unleugbar eine schreckenerregende Verschlimmerung ihres vorher schon schmutzigen Zustandes.

Die Verantwortlichkeit für diese Lage der Dinge ist selbstverständlich bei dem Einen grösser, als bei dem Andern, aber in ihrem Wesen ist sie ein und dieselbe, und Alle haben daran Antheil. Schliesslich bleibt sie allerdings gewöhnlich auf Demjenigen haften, dessen Abgänge zufällig die massenhaftesten und anstössigsten sind, in Wahrheit ist indessen jeder Einzelne schuldig. Der Landeigenthümer, der sich bitter über den Schaden beklagt, welcher ihm von den Städten und Mühlwerken in dieser Beziehung zugefügt wird, trotzdem jene nebenbei den Werth seines Eigenthums im Grossen und Ganzen bedeutend heben, schädigt, soweit ihm die Gelegenheit dazu geboten ist, die öffentliche Wohlfahrt gerade so gut, als die Bürgerschaft oder die Fabrikbesitzer, über die er Beschwerde führt. Der Fabrikant, welcher mit Recht behauptet, dass das Flusswasser durch den Kanalinhalt der stromaufgelegenen Städte für seine Zwecke unbrauchbar gemacht wird, trägt nur in seltenen Fällen Bedenken, die Exkremente seines Arbeiterpersonals dem Fluss zu überantworten, und ihn dadurch stromab noch mehr zu verunreinigen. Auch die Dorfbewohner tragen zur Verunreinigung bei; ihre Abtritte werden über einem fliessenden Wässerchen angelegt oder in ein solches hineingeschwemmt. Allerhand flüssige Hausabgänge finden ihren Weg zum nächsten Wasserlauf, und die festen Ueberbleibsel aus den Wohnungen und Gärten werden auf die Flussufer geschüttet, damit das nächste Hochwasser sie fortspült. Während Jeder über den nachtheiligen Einfluss klagt, welchen diese zur Gewohnheit gewordene Nachlässigkeit auf seine eigene Bequemlichkeit und auf seinen eigenen Nutzen ausübt, ist

in Wahrheit Jeder gleich rücksichtslos gegen die Bequemlichkeit und den Nutzen Anderer.

Die Verstösse gegen die Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege und allgemeinen Wohlfahrt sind eben so verbreitet, wie die Gedankenlosigkeit, aus welcher sie entspringen. Der Landeigenthümer auf seinem Besitz, der häufig durch den Gestank in seisem Hause buchstäblich daraus vertrieben wird; erhebt gewöhnlich am Lautesten seine Stimme zu Klagen, und da er seine Rechte gesetzlich geltend machen kann, so wird seiner Beschwerde Rechnung getragen; Andere dagegen, welche für ihren Theil weit weniger, als Jener, zu dem in Rede stehenden öffentlichen Aergerniss beitragen, erdulden mit Stillschweigen die Unbequemlichkeiten. Denn nicht allein die Landeigenthümer, sondern auch Farmer, Einwohner kleiner Dörfer uud Arbeiter werden des klaren Wassers und der reinen Luft beraubt, wenn sie in der Nähe von Flüssen leben, welche von den Fabrikbesitzern und den Städten gebraucht und gemissbraucht werden.

Die Fabrikanten ferner, die offenbar schädigen, leiden ihrerseits nicht minder unter der Schädigung der Anderen, und während sie vor der Wirkung zurückschrecken, welche etwaige, ausgedehnte Zwangsmaassregeln gegen die Verunreinigung der Wasserläufe auf die allgemeinen Interessen des Distriktes ausüben möchten, geben sie gern zu, dass man sich kaum eine grössere Beeinträchtigung der lokalen Interessen denken könne, als die, welche durch den überall auftretenden, beklagenswerthen Zustand der Flüsse herbeigeführt wird.

Die Mittel zur Abhilfe

werden daher im Allgemeinen willkommen sein, wenn sie nicht übermässig kostspielig sind. — Es genügt nun eine blosse Gesetzesvorschrift, wenn sie nur wirksam gehandhabt wird, um in Zukunft die Flussbetten vor der Ueberladung mit festen Abfallstoffen zu bewahren. Da man aber mit Ausnahme weniger Fälle das Einströmen flüssiger, verunreinigender Massen nicht wird hindern können, so muss eine Methode zu ihrer Reinigung eingeführt werden. Diese Ueberzeugung liess es uns nothwendig erscheinen, die verschiedenen zur Reinigung von Schmutzwässern angewandten Prozesse sorgfältig zu prüfen, und es hat sich ergeben, dass Nichts die Städte und die Fabrikanten davon abhalten kann, ein zur Beseitigung des Uebelstandes führendes Verfahren anzuwenden. Was

die Kosten anlangt, so haben die Städte nicht allein die Gewissheit, ihren Unrath völlig los zu werden, wenn sie das Kanalwasser zur Berieselung von Ackerflächen benützen, sondern es liegt auch die Möglichkeit vor, Das, was jetzt als öffentlicher Schaden und als unheilbringend angesehen werden muss, mit Gewinn in Nahrungsmittel umzuwandeln. Nicht minder haben die Fabrikanten in einzelnen Fällen erkannt, dass der Versuch, die Schmutzwässer ihrer Fabriken zu reinigen, von Erfolg und nutzbringend gewesen ist.

Sowohl Städten als Besitzern von industriellen Etablissements steht das Mittel zu Gebote, die organischen Unreinigkeiten, welche sich in ihren Abwässern gelöst vorfinden, so weit unschädlich zu machen, dass sie von Neuem für Fabrikationszwecke verwendbar sind; sie brauchen nur die Flüssigkeiten langsam durch gehörig ventilirte Filter fliessen zu lassen. Aus den in unserem Laboratorium angestellten Versuchen geht hervor, dass eine gut geleitete absteigende intermittirende Filtration das Kanalwasser der Städte in genügender Weise von seinen bedenklichen Bestandtheilen zu befreien vermag, so dass es dann zu allen Zwecken, mit Ausnahme der häuslichen, benützt werden darf. Zu gleicher Zeit hat sich aber herausgestellt, dass dieser Prozess in weit grösserem und ausgedehnterem Maasstabe ausgeführt werden muss, als man das bisher für erforderlich hielt, wenn anders mit Hilfe der Filtration sichere Resultate erzielt werden sollen: 1 acre filtrirenden Landes von 6′ Tiefe, intermittirend benützt, kann das Kanalwasser von höchstens 3,300 Köpfen [1 Morgen das Kanalwasser von ca. 2,100 Köpfen] reinigen. Der dabei statthabende Vorgang ist eine wirkliche Oxydation, also eine völlige Umsetzung fast der gesammten in den Kanalwässern enthaltenen organischen Substanzen, so dass man die damit erlangten Resultate als gelungene anerkennen muss, wenn man allein auf die Beseitigung der Verunreinigung Rücksicht nimmt. Da aber das Kanalwasser einen hohen landwirthschaftlichen Werth hat, so würde diese Art zu verfahren eine grosse Verschwendung sein und nur in kleinem Maasstabe oder an Orten sich empfehlen, wo ein andrer Prozess der gegebenen Umstände halber schwer ausführbar oder mit bedeutenden Kosten verknüpft ist. Ferner ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Methode zu ernstlichen Bedenken auf Seiten der öffentlichen Gesundheitspflege Anlass geben wird, weil dabei grosse und mit schädlichen Stoffen beladene Filter der

Einwirkung der Luft ausgesetzt werden. Die vorhergehende Behandlung des Kanalwassers mit einem der früher angeführten chemischen Prozesse würde jedoch dieser Gemeinschädlichkeit in Etwas entgegentreten, da sie die Filtergrösse, welche zur Reinigung eines gegebenen Volumens Kanalwasser erforderlich ist, vielleicht bis auf die Hälfte herabsetzen würde. Eine derartige Verbindung eines chemischen Verfahrens mit der intermittirenden Filtration bietet in den Fällen, in welchen die Berieselung unausführbar ist, sowohl in gesundheitlicher als in finanzieller Beziehung die meiste Aussicht auf Erfolg. Wo aber die Berieselung möglich ist, empfehlen wir mit allem Nachdruck, dieselbe der Filtration vorzuziehen. Denn wenn die erstere in zweckentsprechender Weise und mit Sorgfalt geleitet wird, so befreit sie nicht allein das verunreinigte Wasser von seinen nachtheiligen Bestandtheilen, sondern bringt auch pekuniären Gewinn. Jeder Versuch, der bis heute mit der Berieselung angestellt worden ist, hat gezeigt, dass der Kanalinhalt mit Erfolg als Dünger verwendet, und zugleich auf das Vollkommenste gereinigt werden kann. Das Kanalwasser von mehr als 100 Personen kann auf diesem Wege durch Anwendung von 1 acre Landes [ca. 63 Personen auf 1 Morgen] genügend gereinigt werden, aber es unterliegt keinem Zweifel, dass viele Stoffe in dem von den Rieselfeldern abfliessenden Wasser zurückbleiben, welche zwar nicht mehr verunreinigend wirken, aber für die Landwirthschaft noch von Bedeutung sind, und dass das Abflusswasser noch einmal in ähnlicher Weise zu Gunsten des Pflanzenwuchses verwerthet werden kann, — ein Umstand, welcher sowohl für jenes von weiterem Vortheil ist, als auch eine grössere Ausbeute verspricht. Hierdurch ist es ferner äusserst wahrscheinlich gemacht, dass die Menge von Kanalwasser, welche auf 100 Personen kommt, und welche bei einem Wasserverbrauch von 20 gall. pro Kopf und Tag [ca. 3 cub.'] ca. 3,500 tons [71,120 Ctr. pr.] im Jahr ausmacht, gleichmässig vertheilt, zur Düngung von mehreren Acres dienen könnte; damit würden dann die Kosten für die Hebung des Kanalinhaltes, wo eine solche stattfinden muss, sich auf eine ausgedehntere Fläche Landes vertheilen. Noch eine Seite ist an dieser Methode zur Verwerthung des städtischen Kanalwassers besonders wichtig; wenn nämlich die Berieselung selbst in unsorgsamer Weise irgendwo gehandhabt worden ist, und daraus unvermeidliche Misstände in grösserer oder geringerer Ausdehnung hervorgingen,

so ist dennoch keine Gefährdung der Gesundheit aus ihrer Einführung erwachsen. Es kann kein Ort namhaft gemacht werden, an welchem man Fälle von exanthematischem Typhus, Ileotyphus [typhus, enteric fever], Ruhr oder anderen zymotischen Krankheiten, deren Ursachen man im Allgemeinen üblen Ausdünstungen zuschreibt, auf die Berieselung von Ackerfeldern mit dem Kanalwasser der Städte hätte zurückführen können (vergl. S. 190), wir müssen daher nach jeder Richtung hin und voller Vertrauen dieselbe als ein sicheres und zuverlässiges Mittel zur Beseitigung der Schäden empfehlen, mit welchen die Städte zu kämpfen haben.

Die Fabrikanten sind in einer etwas andern Lage, aber sie werden erkennen, dass in den meisten Fällen das Land auch zur Aufnahme der Industrieabfälle am geeignetsten ist. Die erschöpften Flüssigkeiten der Gerbereien können sehr gut auf diese Weise landwirthschaftlich ausgenützt werden. Nicht minder werden einige Abwässer der Wollwäschereien einen zweckdienlichen Zusatz für das zur Berieselung verwendete Kanalwasser abgeben. Bei anderen verunreinigenden Abflüssen, z. B. aus Kattundruckereien und Seidenfabriken, welche für die Pflanzen unassimilirbar sind, müssen die Fabrikbesitzer zum Absitzenlassen und zum Filtriren ihre Zuflucht nehmen. Es werden dabei unbestreitbar einzelne Fälle vorkommen, in welchen der Mangel an brauchbarem Land der erfolgreichen Reinigung Schwierigkeiten bereitet; daher scheint die Bemerkung am Platze zu sein, dass in einer gesetzlichen Vorschrift über diesen Gegenstand Denjenigen, welche ernstlich bemüht sind, die von ihnen hervorgerufenen öffentlichen Schäden zu beseitigen, ein längerer Zeitraum für ihre Arbeiten gewährt werden muss.

Die Wasserversorgung

für häusliche Zwecke befolgt fast überall in den Becken des Mersey und Ribble das System der beständigen Wasserlieferung [constant system]. Das Wasser selbst ist im Allgemeinen von ausgezeichneter Beschaffenheit, aber seine Menge ist hier und da unzureichend. In einigen Fällen wird es aus beträchtlichen Entfernungen und oft unter grossem Kostenaufwande seitens der Lokalbehörden in die Städte geschafft; die meisten derselben haben schon vor einer Reihe von Jahren die Rechte der Privatgesellschaften angekauft und die Wasserversorgung in die eigne Hand genommen. Dieser Umstand aber hatte sowohl in Hinsicht auf die Kosten, auf

die Quantität und Qualität des Wassers, als auch auf seine Verwendung zur Strassenbesprengung, zum Spülen der Kanäle und zu anderen sanitaren Zwecken die günstigsten Folgen.

Der grösste Theil des für den häuslichen Bedarf bestimmten Wassers kommt aus Sammelgründen, und der Rest wird vorzüglich aus tiefen, in den neuen rothen Sandstein eingesenkten Brunnen durch Pumpen beschafft. Das Wasser aus der erstgenannten Quelle ist sehr weich, fast immer frei von dem Verdachte der Verunreinigung mit Exkrementalstoffen, und sowohl zum Waschen als zum Trinken gut geeignet. Es wird gewöhnlich ohne vorhergehende Filtration aus grossen Reservoirs herbeigeleitet, in denen sich die suspendirten Stoffe absetzen. Sein Aussehen und seine Schmackhaftigkeit würden jedoch häufig, wenn nicht in allen Fällen, um Vieles verbessert werden können, wenn es unmittelbar vor seiner Abgabe an die Konsumenten der Filtration durch Sand unterworfen würde. Bleibt die letztere dem einzelnen Individuum überlassen, so wird sie selbst in den Häusern der Wohlhabenden nur selten in genügender Weise durchgeführt, in den Hütten der Armen aber garnicht vorgenommen.

Das Wasser tiefer Brunnen ist stets härter, als das aus Sammelgründen stammende, indessen immer noch beträchtlich weicher, als das meiste in den südlichen Grafschaften gebrauchte Wasser. Befindet sich der Brunnen in einiger Entfernung von dicht bewohnten Plätzen, so ist die Beschaffenheit des Wassers im Grossen und Ganzen ausgezeichnet; Wächst aber die Bevölkerung rund umher an, so wird das Wasser nach und nach mit einer immer grösseren und steigenden Menge von exkrementitiellen Durchsickerungen erfüllt, bis schliesslich der Brunnen aus sanitaren Gründen aufgegeben, und ein neuer in weiterer Entfernung von menschlichen Wohnungen erbohrt werden muss.

Die Wasserversorgung für technische Zwecke muss als unzuträglich [wretched] im höchsten Grade bezeichnet werden, da sie oft an Menge ungenügend und gemeinhin mit allen Arten von Schmutz verunreinigt ist. Weil jedoch der Fabrikant grösstentheils zur Verwendung des ihm gebotenen Wassers gezwungen ist, so muss er hohe Summen für die Reinigung desselben ausgeben; aber auch dann ist es wegen des den Flüssen beigemischten Kanalinhaltes für viele in der Textilindustrie vorkommende Prozesse kaum zu gebrauchen. Der ausserordentlich schlechte Zustand des Strom-

laufes, aus welchem der Fabrikant sein Wasser entnehmen muss, nöthigt ihn häufig, das für häusliche Zwecke beschaffte Wasser zu kaufen, und es finden somit Eingriffe in jenen kostbaren Theil des Regenfalles statt, welcher sorgfältig vor der Verunreinigung mit Exkrementalstoffen bewahrt wird und ausschliesslich als Trink- und Nutzwasser im Hause benützt werden sollte, wenigstens so lange bis dieses Lebensbedürfniss in reichlicherem Maasse der Bevölkerung zugeführt wird.

Würden daher die Flüsse soweit gereinigt, dass ihr Wasser für den technischen Gebrauch tauglich wäre, so würde das für die Fabrikanten von grossem Werth sein, und wir sind im Stande, den letztern geradezu in Geld auszudrücken. Wir haben nämlich an 39 Firmen, die im Mersey- und Ribble-Becken verschiedene Industriezweige betreiben, darauf bezügliche Anfragen gerichtet, und nach den uns zugegangenen Antworten wird der Vortheil, welcher für den genannten äussert kleinen Bruchtheil sämmtlicher dortiger Fabriken aus der Reinheit des Flusswassers erwachsen würde, von ihnen auf nicht weniger, als 10,157 £. [69,992 Thlr.] geschätzt. Eine Kattundruckerei allein z. B. gab den für sie jährlich hieraus erwachsenden Gewinn auf 3,000 £ [20,673 Thlr.] an.

Das Wasser, welches für die Kanalschiffahrt nöthig ist, verschlingt grosse Mengen des auf die Hochebene des Distriktes fallenden Regens. Es wird, bevor es in die der Ebbe und Fluth ausgesetzten Meerbusen tritt, zum Gewerbebetriebe gegenwärtig nur wenig benützt. Der Grund hierfür ist, zum Theil wenigstens, den üblen Folgen zuzuschreiben, welche das Einlassen verunreinigten Wassers in den fast stagnirenden Inhalt der Schifffahrtskanäle nach sich zieht. Wird aber die Reinigung der Schmutzflüssigkeiten zwangsweise durchgeführt, so steht wohl von den Eigenthümern der Schiffahrtskanäle zu erwarten, dass sie das Wasser derselben als Entgelt für die hohen Abgaben, welche sie für den Regenfall des Hochlandes erheben (vergl. Band II., Beweisstücke, Theil 4.), den Fabrikbesitzern unter der Bedingung zum Gebrauch überlassen, dass es ihnen vollständig gereinigt und unter derselben Höhenlage zurück gegeben wird, unter welcher es entnommen wurde.

Endurtheil [Conclusions].

Wir haben somit eine eingehende Beschreibung der Flüsse und Wasserläufe in den Becken des Mersey und Ribble gegeben; wir haben die verschiedenen Einflüsse besprochen, welchen das Flusswasser unterworfen ist, und haben ganz besonders die Verunreinigung desselben, welche es durch das städtische Kanalwasser und durch die Industrieabfälle in jenen Gegenden erfährt, der Untersuchung unterzogen. Wir haben ferner die verschiedenen Mittel behandelt, welche zur Beseitigung der genannten Uebelstände in Vorschlag gebracht worden sind und in unserem Bereich lagen; wir haben endlich die auf die Beschaffung des Nutz- und Trinkwassers und auf die Reinigung desselben bezüglichen Fragen, mit welchen die Körperschaften sich befassen müssen, erörtert. Es erübrigt uns noch die Aufgabe, die Behörde oder die Organe anzugeben, mit Hilfe deren man den beregten Misständen entgegentreten könnte, welche die zu ihrer Abstellung nöthigen baulichen Anlagen und Einrichtungen erleichtern oder leiten, und welche Verstösse gegen die Reinhaltung der Flüsse bestrafen und verhüten sollen. Bevor wir jedoch auf diesen Gegenstand näher eingehen, sind noch zwei Punkte zu erledigen: — Der erste (A.) betrifft die Definition der Vergehen, mit welchen jene Behörde es zu thun haben wird, die zweite (B.) die Abgrenzung des Gebietes, innerhalb dessen sie ihre Gewalt ausüben soll.

(A.) Um einerseits die Fabrikanten gegen jeden willkührlichen Eingriff der in Rede stehenden Behörde zu schützen, und andrerseits ein wirksames und gleichmässiges Vorgehen gegen die Verunreinigung der Wasserläufe durch flüssige Auswurfstoffe in der ganzen Gegend zu sichern, wird es erforderlich sein, gewisse Grenzen für die Reinheit der Flüssigkeiten aufzustellen, so dass die letzteren nicht in die Ströme abgelassen werden dürfen, wenn sie die gesteckten Grenzen überschreiten.

Wir haben deshalb die unten folgenden Bestimmungen angegeben, indem wir dabei das Ziel im Auge behielten, dass zwar der Grad der Reinheit, welcher überhaupt für Schmutzwässer erzielt werden kann, genügend berücksichtigt, den Fabrikanten aber kein ungebührlicher Zwang auferlegt werde, oder dass nicht „derartige Prozesse und Industriezweige ernstlich geschädigt werden“, wie sie in den Becken des Mersey und Ribble vorkommen. Wir würden die Annahme dieser Bestimmungen als durchführbar und praktisch nicht empfehlen, wenn wir uns nicht vorher an äusserst zahlreichen Proben, welche seit dem April 1868 in unserem Laboratorium untersucht worden sind, von ihrer Anwendbarkeit überzeugt hätten. Wir glauben wohl, dass mit den Fortschritten der Wissenschaft verbesserte Methoden zur Reinigung von Schmutzflüssigkeiten sich werden finden lassen, und dass demzufolge auch die in dieser Beziehung zu stellenden Anforderungen die unten gegebenen einmal überholen werden; da aber der Fabrikant nicht nothwendigerweise von Natur ein Erfinder ist, wäre es offenbar unthunlich, ihm die Last aufzubürden, dass er neue und verbesserte Methoden ersinnen solle, um seinen Abwässern eine grössere Reinheit zu geben, als sie durch die bereits bekannten Prozesse erreichbar ist.

Wenn wir daher vorläufig nur die hauptsächlichsten Quellen für die in den Becken des Mersey und Ribble auftretenden Arten der Verunreinigung und die zu ihrer Beseitigung bisher in Anwendung gebrachten Methoden berücksichtigen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass folgende Flüssigkeiten als verunreinigend anzusehen sind, und nicht in die Wasserläufe eingelassen werden dürfen:

(a) Jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Th. mehr als 3 Th. suspendirte anorganische oder 1 Th. suspendirte organische Stoffe enthält.

(b) Jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Th. mehr als 2 Th. organischen Kohlenstoffs oder 0.3 Th. organischen Stickstoffs in Lösung enthält.

(c) Jede Flüssigkeit, welche bei Tageslicht eine bestimmte Farbe zeigt, wenn sie in einer Schicht von 1 Zoll Tiefe in ein weisses irdenes oder Porzellangefäss gebracht wird.

(d) Jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Th. mehr als 2 Th. eines Metalles mit Ausschluss von Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium in Lösung enthält.

(e) Jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Th., gleichviel

ob suspendirt oder gelöst, mehr als 0.05 Th. metallisches Arsen, als solches, oder in Form irgend welcher Verbindung enthält.

(f) Jede Flüssigkeit, welche nach ihrer Ansäuerung mit Schwefelsäure in 100,000 Th. mehr als 1 Th. freies Chlor enthält.

(g) Jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Th. mehr als 1 Th. Schwefel, in Form von Schwefelwasserstoff, oder als lösliches Sulfid) enthält.*

(h) Jede Flüssigkeit, welche mehr Säure enthält, als eine Lösung von 2 Th. Chlorwasserstoffsäure [wasserfreie] in 1,000 Th. destillirten Wassers.

(i) Jede Flüssigkeit, welche mehr Alkali enthält, als eine Lösung von 1 Th. trockenen Aetznatrons [dry caustic soda] in 1,000 Th. destillirten Wassers.

Wir wollen hier hinzufügen, dass, welche Behörde auch immer in Zukunft für den Schutz der Flüsse geschaffen werden mag, sie einerseits die Durchführung aller Gesetzesvorschriften überwachen muss, welche auf Grund der vorstehenden Definitionen erlassen werden, indem sie zugleich das Recht hat, wenn erwiesene Schäden vorliegen und der Uebertreter des Gesetzes in dieser Hinsicht säumig ist, die Einführung eines Verfahrens zu erzwingen, welches den Misständen abhilft. Andrerseits muss sie aber ermächtigt werden, dem Drängen Derjenigen entgegenzutreten, welche unter jener Schädigung zu leiden haben, vorausgesetzt dass die Behörde die Ueberzeugung gewonnen hat, dass der Urheber des Uebels nach besten Kräften bemüht ist, dasselbe zu beseitigen. Wir wünschen nicht etwa, dass alle Beschwerden, die durch wirklich bestehende Schädigungen veranlasst werden, und aus einem Verstoss gegen die oben aufgeführten Definitionen hervorgehen, mit Stillschweigen übergangen werden, oder dass eine gerechte Forderung auf Schadenersatz durch die blosse Thatsache vollständig abgeschnitten werden solle, dass ein Projekt zur Abstellung der Schäden die amtliche Bestätigung erhalten hat; aber es liegt unserer Ansicht nach im allgemeinen Interesse, dass eine solche Bestätigung die Körperschaften oder Einzelpersonen, welche im Begriff sind, das betreffende

*) z. B. als Schwefelcalcium resp. Calciumoxysulfuret. A. d. Uebers.

Projekt auszuführen, zeitweise der gesetzlichen Verbindlichkeiten entheben müsste.

(B.) In Betreff des Gebietes, auf welches die vorgeschlagene Behörde ihre Gerichtsbarkeit über derartige Vergehen ausdehnen soll, muss in erster Linie bemerkt werden, dass weil die Uebertretung gegen die Reinheit des Flusswassers gerichtet ist, die amtliche Ueberwachung aller natürlichen Drainirungswege, seien es nun Stromläufe oder der Fluth und Ebbe ausgesetzte Flussmündungen, auf das ganze Becken ausgedehnt werden muss.

Ohne Frage werden in einigen Fällen die Schädigungen, welche von verunreinigtem Wasser herrühren, auch in einem der Fluth und Ebbe ausgesetzten Flussbett, ja sogar an der Küste eines Meerbusens sich geltend machen. So behaupten z. B. die Einwohner von Waterloo und Seaforth, dass ihnen aus dem Kanalwasser der benachbarten Stadt Liverpool Nachtheile erwachsen, trotzdem die Fluth in ihrem Bett dort mit einer Geschwindigkeit von 4—5 Knoten hin und her läuft (Vergl. Band II., Beweisstücke, Theil 3.). Wir schlagen indessen vor, der Flussbehörde die aktive Gerichtsbarkeit nur dann zu ertheilen, wenn es sich um eigentliche Flussbetten handelt. Es ist freilich schwer einen Meerbusen so zu definiren, dass zwischen ihm und den Strombetten, auf welche sich die amtliche Ueberwachung ausdehnt, eine scharfe Grenze gezogen werden kann, und es wird deshalb nöthig sein, bei jedem besonderen Flussbecken ganz bestimmt den Punkt zu nennen, über welchen hinaus die Thätigkeit der Flussbehörde sich nicht erstrecken soll. Runcorn Gap ist in dem Mersey-Becken die natürliche Scheide zwischen dem Fluss und seinem Meerbusen. Während wir daher wünschen, dass es streng untersagt und verhütet werden müsste, dass die von uns namhaft gemachten unreinen Flüssigkeiten in das Bett des Mersey und seiner Zuflüsse bis nach Runcorn Gap hin und in die übrigen Wasserläufe abgelassen werden, welche unterhalb jenes Punktes in den Meerbusen münden, wollen wir die Behörde nicht für die Beseitigung der Schäden verantwortlich machen, welche durch das Einströmen unreiner Flüssigkeiten an irgend einer Stelle des Meerbusens verursacht werden. Zwar steht den auf diese Weise Beeinträchtigten schon jetzt eine Regressklage gegen Diejenigen zu, welche sich hierin eines Vergehens schuldig machen, es mag sich aber empfehlen, dieselbe möglichst zu erleichtern, indem man der Behörde, welche die Flüsse des Mersey-Beckens

überwachen soll, die Befugniss ertheilt, über die Schädigungen an solchen Punkten auf eingegangene Beschwerden hin Urtheil zu sprechen; es der Flussbehörde jedoch zur Pflicht zu machen, dass sie ungerufen und ohne besonderen Auftrag, die Meerbusen inspizire, wie das bei den Stromläufen der Fall sein muss, halten wir nicht für gerathen.

Ein weiteres Moment zur Begrenzung des Areals, innerhalb dessen der Schutz der Flüsse wünschenswerth ist, wird durch die Thatsache gegeben, dass unsere für die Zwecke dieses Berichtes angestellten Untersuchungen auf den Zustand der das Mersey- und Ribble-Becken durchströmenden Flüsse beschränkt waren. Man könnte daher annehmen, dass wenn das Gesetz für das ganze Land Geltung haben soll, wir zu schnell über die Art und den Grad der Verunreinigung schlüssig geworden sind, welche in einem Fluss-Schutz-Gesetz [River Conservancy Act] als Vergehen bezeichnet werden müsste. Es ist uns von Ew. Majestät aufgetragen worden, andre Flussbecken in gleicher Weise zu durchforschen und über die Verunreinigung der Wasserläufe Bericht zu erstatten, welche durch die dort vorherrschende Gewerbsthätigkeit herbeigeführt wird. Wir werden wahrscheinlich noch viele wichtige Einzelheiten über die Verunreinigung der Flüsse kennen lernen, wie sie durch die Wollenwaarenfabrikation, durch die Eisenindustrie, die Bergwerke, die metallurgischen Prozesse und durch andre Industriezweige hervorgerufen wird, die eben für das Mersey-Becken nicht besonders charakteristisch sind; auch ist es ohne Zweifel möglich, dass weitere Erhebungen uns dahin führen, einige von den oben gegebenen Definitionen der Vergehen abzuändern. Vielleicht wird dann die Nothwendigkeit gegeben sein, für die noch nicht untersuchten Industriezweige Ausnahmen zuzulassen, wir können uns indessen nicht vorstellen, dass dieselben zahlreich und von grossem Belang sein werden. Allerdings haben sich unsere Ermittelungen bisher nur auf die Fabrikdistrikte von Lancashire und Cheshire erstreckt, aber einige Hauptursachen, welche die Flüsse und Ströme jener Grafschaften in gewöhnliche Entwässerungskanäle [sewers] umgewandelt haben, sind auch in allen anderen dicht bevölkerten Gegenden wirksam; und der vorliegende Bericht über die Becken des Mersey und Ribble lässt, sofern wenigstens die Städte in Betracht kommen, die Schäden klar erkennen, deren Ursache überall in der Anhäufung der Bevölkerung zu suchen ist. In Bezug auf das Kanalwas-

ser der Städte und auf die Verunreinigungen, welche aus Soda- und chemischen Fabriken, aus Kattundruckereien, Seidenfabriken, Bleichereien und Färbereien, aus Papierfabriken und Gerbereien herstammen, — in Bezug hierauf, meinen wir, genügen die durch unsere Forschungen in den Flussthälern des Mersey und Ribble gesammelten Thatsachen, um eine Definition derjenigen Vergehen zu geben, welche überall verhindert werden müssen.

Wir werden jetzt die Organisation der Behörde angeben, auf welche wir in dem eben ausgesprochenen Endurtheil hindeuteten. Trotz unserer ungetheilten Uebereinstimmung in allen anderen Sachen indessen haben wir uns über diesen Punkt nicht völlig einigen können, und sind deshalb gezwungen, unsere Ansichten getrennt vorzulegen.

Das unterfertigen wir in Ehrfurcht vor Ew. Majestät mit unserer Unterschrift und unserem Siegel.

(Gezeichnet) W. Denison, Major-General. (L. S.)
E. Frankland. (L. S.)
John Chalmers Morton. (L. S.)

S. J. Smith, Secretary.
16. Febr. 1870.

Organisation des Fluss-Schutz-Amtes [River Conservancy Board].

Separatvotum (Endurtheil und Vorschläge) des Major-General Sir William Denison, K. C. B.

1. Das gemeine Recht des Landes [Common Law of the country] ertheilt jedem Landeigenthümer die Befugniss, das Wasser der Flüsse und Ströme zu benützen, welche sein Eigenthum durchschneiden oder berühren, aber das Gesetz gestattet keine derartige Verwendung des Wassers, dass es dadurch für den Gebrauch der tiefer unten am Strome Wohnenden untauglich wird. Dieses herkömmliche Recht [Common Law right] besteht, wie aus den im Bericht erbrachten Beweisstücken hervorgeht, nur noch dem Namen nach; die Kosten für Prozesse, welche die Innehaltung desselben in aller Form Rechtens erzwingen sollen, sind so ausserordentlich gross, dass sie, praktisch genommen, dem Klagenden keinen Schadenersatz verschaffen.

Im ersten Theil des vorliegenden Berichtes haben wir Denjenigen, welche bisher gewohnt waren, die ihnen vom Gesetz ertheilte Erlaubniss zu missbrauchen, die Methoden angegeben, mit Hilfe deren sie das Wasser benützen können, ohne ihre Nachbarn im Geringsten zu benachtheiligen. Ich schlage nunmehr vor, Denen, welche durch solche Missbräuche geschädigt werden, einen einfachen und nicht theueren Weg zu eröffnen, auf welchem sie sich eine Gewährleistung gegen zukünftige Beeinträchtigungen dieser Art verschaffen können.

Das Unrecht, über das man sich beklagt, muss nothwendigerweise zunächst einen rein lokalen Charakter haben — der Nachbar beschwert sich über Das, was sein Nachbar thut. Daher würde es rathsam erscheinen, sowohl aus ökonomischen Rücksichten, als zur Erreichung möglichst schneller Remedur, die Behörde, welche

das Urtheil zn sprechen hat, gleich bei der Hand zu haben. Das Gebiet, über welches sich die Gerichtsbarkeit dieses die erste Instanz bildenden Gerichtshofes erstreckt, müsste ein engbegrenztes sein; und da streitige Fälle vorkommen können, in denen es sich um eine Störung oder Unterbrechung der Bodenentwässerung handelt, würde es sich empfehlen, das ganze Areal, welches die Wasserscheide der Flüsse und Ströme einschliesst, in Theile von geeigneter Grösse zu theilen, und die einzelnen Bezirke einer kompetenten Lokalbehörde zu überweisen.

Aus vielen naheliegenden Gründen schlage ich vor, dass man sich dabei den schon bestehenden und anerkannten Eintheilungen anschliesst, dass man die Gemeinde [parish] als Einheit annimmt, und dass die Gemeindebeamten für den Zustand der Wasserläufe verantwortlich gemacht werden, welche durch ihr Gebiet oder an demselben vorbeifliessen. Sind dann mehrere Gemeinden unter der Gewalt einer Körperschaft [corporate body] oder eines lokalen Gesundheitsamtes [local board of health] vereinigt, so würde diese Körperschaft oder dieses Amt für das ganze Areal verantwortlich sein, welches ihrer Gerichtsbarkeit unterstellt ist, und sie müssten ihrerseits jede Gemeinde für die Beschaffenheit der ihr zugehörigen Wasserläufe verantwortlich machen.

Man könnte versucht sein, zu glauben, dass damit schon eine hinreichende Bürgschaft für die zweckentsprechende Durchführung der Sache gegeben sei, wenn die ganze Fläche der Wasserscheide eines Stromes und seiner Zuflüsse in dieser Weise getheilt und Behörden zugeordnet wird, die mit dem Rechte bekleidet sind, über die verschiedenen Fragen in Bezug auf die Versorgung mit Wasser und auf die Reinigung desselben eine Entscheidung zu treffen; aber wir haben den Beweis in den Händen gehabt, dass blosse zu Recht bestehende Bestimmungen, welche den Handlungen von ganzen Volksmassen Fesseln auferlegen sollen, völlig ausser Acht gelassen, dass die aus dem Gesetz entspringenden Pflichten beständig vernachlässigt werden, dass endlich die Gesetze, selbst wenn man Mittel und Wege gefunden hat, sie in Anwendung zu bringen, nicht im Stande sind, die Beseitigung von Uebelständen, über welche Beschwerde geführt worden ist, durch Einführung eines dazu geeigneten Verfahrens zu erzwingen. Aus allen diesen Gründen scheint mir zur Genüge die Nothwendigkeit hervorzugehen, das eine Behörde ins Leben gerufen wird, welche über jenen Lokalobrigkeiten [local mu-

nicipalities] steht, und welche das ganze, unter die einzelnen Behörden getheilte Areal der Wasserscheide unter ihrer Gewalt vereinigt, es scheint mir ferner zweckmässig, dass den neu zu schaffenden Behörden eine Machtvollkommenheit gegeben wird, welche sowohl in ihrem Wesen [kind] als in ihrer Tragweite [degree] sich von derjenigen unterscheidet, mit welcher die heute bestehenden Gemeindebezirke [municipalities] und Schutzgerichte [Conservancies] bekleidet sind.

2. Ich möchte anempfehlen, den letzterwähnten Behörden eine lokale Organisation zu geben, weil ihre Macht sich auf ein beschränktes Gebiet erstreckt, und weil sie sich mit rein lokalen Angelegenheiten zu befassen haben; da ferner eine derartige Organisation mit dem Prinzip übereinstimmt, welches dem Gemeindesystem [municipal system] zu Grunde liegt, so könnte sie zugleich der Regierung [general government] genügend verantwortlich gemacht werden, um die letztere zu befähigen, jeden Missbrauch der den Lokalbehörden zuertheilten Amtsgewalt abzustellen und zu verhindern, sowie jede Nachlässigkeit oder Ungeschicklichkeit in der Ausübung derselben zu tadeln, zu verbessern und selbst zu bestrafen. Die Mitglieder dieser Gerichtskörper [bodies] müssten daher innerhalb der Grenzen ihrer Gerichtsbarkeit wohnen, sie müssten kein Gehalt für die ihnen obliegende Thätigkeit beziehen, da dieselbe rein sozialer Natur ist und nur der Gemeinde zu Gute kommt. Um andererseits der Regierung eine gewisse Kontrolle zu sichern, müsste dieselbe das Recht haben, das Gebiet abzugrenzen, über welches die Behörde ihre Gerichtsbarkeit ausdehnen soll, unter den geeigneten Persönlichkeiten die Wahl zu treffen, und ohne Weiteres den Einen oder Alle ihres Amtes zu entheben, wenn Grund genug vorliegt, ihnen eine Ueberschreitung der ihnen verliehenen Machtvollkommenheit schuldzugeben. Es ist noch die Frage, ob in dem besonderen Falle von Lancashire eine einzige Behörde diese Gerichtsbarkeit in dem ganzen Becken des Mersey und Ribble ausüben soll. Würden zwei getrennte Behörden in den Thälern des Mersey, Irwell und Ribble geschaffen, so giebt es schon mehrere mit der Wasserversorgung zusammenhängende Punkte, welche es nöthig machen würden, auf jede von ihnen Bezug zu nehmen; und doch wäre es wünschenswerth, die Gefahr eines möglichen Auseinandergehens ihrer Interessen und Meinungen zu vermeiden.

Die Gewalt, welche diesen Lokalbehörden anvertraut wird, müsste eine so ausgedehnte sein, dass sie über dem Verdacht der Abhängigkeit von lokalen Einflüssen stehen. Sie sollten nur aus wenigen Mitgliedern zusammengesetzt sein (nicht mehr als dreien), denn die Verantwortlichkeit wird ein leeres Wort, wenn sie von Vielen getragen wird; und diese Wenigen müssen einen solchen Rang und Stand haben, dass ihren Entscheidungen dadurch ein gewisses Gewicht verliehen wird.

Abhängig von diesen Bedingungen würde es sich, jedenfalls in Lancashire, empfehlen, die Mitglieder des lokalen Gerichtskörpers in der Art wählen zu lassen, dass die verschiedenen Gemeinden Wahlmänner ernennen, welche dann ihrerseits die Mitglieder der Lokalbehörden zu wählen haben. Die letzteren unterliegen (vielleicht) schliesslich der Bestätigung durch die Regierung. Die Macht der Lokalbehörde nun und ihre Amtspflicht sollte sowohl eine legislative als administrative sein. Wenn ich sage, eine legislative, so verstehe ich darunter, dass sie nicht allein das Recht haben müsste, Befehle und Verordnungen zu erlassen, und ihre Durchführung zu erzwingen, sondern es müsste ihnen auch die Befugniss ertheilt werden, sich mit den Fragen der Wasserversorgung und der Reinigung der Flüsse und Ströme in einer Weise zu beschäftigen, dass von da an jede Berufung aufhört, die in solchen Angelegenheiten von Privatleuten oder Körperschaften an das Parlament ergehen könnte. Der administrativen Gewalt jener Behörde würden engere Grenzen zu stecken sein, das heisst, sie würde sich weit mehr die Beurtheilung etwaiger Projekte zur Aufgabe machen müssen, als die Ergreifung der Initiative dazu; trotzdem müsste sie, wenn von Seiten der Gemeinde und der Behörden Beschwerde über irgend welche Nachlässigkeiten geführt wird, die Macht haben, die Aufstellung von Projekten zu veranlassen und die Ausführung desjenigen zu erzwingen, welches nach seiner offiziellen Uebergabe an die Behörde, den Umständen des betreffenden Falles am Besten zu entsprechen scheint.

In Bezug auf einen Punkt haben sich die Lokalbehörden in eindringlicher Weise ausgesprochen. Unsere Vorgänger haben in ihrem Bericht über die Flüsse Aire und Calder angegeben, dass die Fabrikanten von West Riding sich ausdrücklich gegen jeden gesetzlichen Zwang erklärt haben, der nicht auch die Textilindustrie in anderen Distrikten treffen würde. Ein ähnlicher Einwand ist uns

von den in Lancashire ansässigen Industriellen gemacht worden. Ich bin nun der Ansicht, dass dieser Einwurf gerechtfertigt ist, und dass Einschränkungen, welche irgend ein Gewerbe oder einen Fabrikationszweig treffen, in ganz Grossbritannien gleichmässig gehandhabt werden müssen.

Obgleich diese Vorschläge einen Theil unseres Berichtes bilden, der sich nur auf die Becken des Mersey und Ribble bezieht, sind sie dennoch, hinsichtlich der Thatsachen, auf alle Theile des Landes auszudehnen, und ich wünsche, dass sie so angesehen werden, als zielten sie auf die mit der Reinigung des Kanalwassers und mit der Wasserversorgung zusammenhängenden Fragen in ganz England und Wales hin. Allerdings sind den einzelnen Fabrikationsprozessen besondere Uebelstände eigenthümlich, z. B. den Bergwerken, mit denen wir es in anderen Bezirken zu thun haben werden, aber die Grundlagen, auf welche sich die in dem vorliegenden Bericht gemachten Vorschläge stützen, werden für die landwirthschaftlichen, industriellen und Bergwerks-Distrikte in gleicher Weise gelten; nur ist es möglich, dass in den Vorschriften, nach denen die Lokalbehörden zu verfahren haben werden, geringfügige Aenderungen anzubringen sind.

Ich bin übrigens gern bereit, die Vorschläge, welche die Herren Dr. Edward Frankland und John Chalmers Morton ihrem Separatvotum angefügt haben, mit Allem, was sie darin sagen, auch zu den meinigen zu machen, wenn nur in No. 3., 6. und 7. statt des Ausdruckes „Zentralbehörde“ das Wort: „Lokalbehörde“ gesetzt wird.

Das unterfertige ich in Ehrfurcht vor Ew. Majestät mit meiner Unterschrift und meinem Siegel.

W. Denison, Major-General. (L. S.)

Organisation des Fluss-Schutz-Amtes.

Separatvotum (Endurtheil und Vorschläge) der Herren Dr. Edward Frankland und John Chalmers Morton.

Endurtheil.

1. Da keine der gegenwärtig bestehenden Lokalbehörden [local bodies] zur Beurtheilung der Fragen kompetent ist, welche den wirksamen Schutz der Flüsse betreffen, und da sie nicht im Stande sind, die Verunreinigungen der Wasserläufe aufzufinden und eventuell die Besserung zu erzwingen, wird es nöthig sein, eine Behörde ins Leben zu rufen, welche mit weitergehenden Befugnissen und Rechten ausgestattet ist, als die jetzt bestehenden Körperschaften oder Lokalgesundheitsämter.

2. Die Pflichten, welche diese Behörde zu erfüllen hätte, und zu denen sie befähigt sein muss, sind zweierlei Art. Nach der einen Richtung hin würden sie wesentlich die einer Strompolizei sein, welche sich mit der Entdeckung der gegen das Gesetz vorkommenden Vergehen beschäftigt und Diejenigen, welche sich des Vergehens schuldig gemacht haben, desselben überführt. Diese Aufgaben würden den von Ew. Majestät Inspektor, Dr. R. Angus Smith, in dem Sodafabrikations-Gesetz [Alkali-Act] angegebenen gleichen. Nach der anderen Richtung hin würde der Behörde die Prüfung und endgiltige Entscheidung über verschiedene bauliche Anlagen zustehen, welche einen Einfluss auf die Wasserläufe ausüben und von Städten oder Einzelpersonen in Vorschlag gebracht werden, z. B. über die Entwürfe für die Wasserversorgung und für die chemische Reinigung, die Filtration oder die Verwerthung des städtischen Kanalwassers und anderer verunreinigender Flüssigkeiten.

3. Wenn man irgend eine gesetzliche Vorschrift in Bezug auf die Veruneinigung der Flüsse erlässt, so ist es zunächst von Wichtigkeit, dass alle Flussbecken gleichmässig behandelt werden: Das ist uns fort und fort von den Vertretern der in dem Mersey- und Ribble-Becken betriebenen Textilindustrie wiederholt worden. Sie behaupten — und wir meinen mit Recht — dass es z. B. für die Kattundruckereien in Lancashire sehr unbequem wäre, gegen sich ein Gesetz mit Strenge in Anwendung gebracht zu sehen, während ihre Konkurrenten in anderen Flussgebieten im Vergleich zu ihnen mit Milde und Nachsicht behandelt würden. Wir sind nun der Ansicht, dass eine solche Gleichmässigkeit des Verfahrens nicht gesichert wird, wenn jedes Schutz-Amt in den einzelnen Stromgebieten eine besondere und von den übrigen unabhängige Polizei ausüben dürfte, denn wenn auch alle diese Aemter äusserlich nach eben denselben gesetzlichen Bestimmungen sich richten, so würden sie sich dennoch in der Strenge unterscheiden, mit welcher sie das Gesetz gegen seine Uebertreter aufrecht erhalten.

4. Ferner würden solche Aemter auf viele Fragen, welche ihrer Entscheidung beständig sich aufdringen werden, nicht aus eigener Kenntniss heraus eingehen können. Sie wären nicht im Stande zu bestimmen, in welchem Grade die Abwässer der Fabriken mit Schmutz beladen sind; sie könnten nicht mit Genauigkeit feststellen, in wie weit ein gegebener Wasserlauf verunreinigt ist; sie würden nicht den Antheil zu erkennen vermögen, welchen die einzelnen an dem Strom gelegenen Städte und Fabriken an seiner Verunreinigung haben; sie würden nicht die grössere oder geringere Wirksamkeit der mannigfaltigen Prozesse bemessen können, welche von den Fabrikanten zur Reinigung der Schmutzflüssigkeiten benützt werden; sie würden nicht fähig sein, die Beschaffenheit des Abflusswassers von den Rieselfeldern und aus den Bassins zu ermitteln, in welchen etwa das Kanalwasser mit chemischen Agentien behandelt worden ist; ihr Urtheil würde endlich keine Garantie für die Beschaffenheit des Wassers geben, welches aus dieser oder jener Quelle für die Wasserversorgung der Städte vorgeschlagen werden sollte. Die lokalen Schutzbehörden [local conservancy boards] würden über diese Punkte nur von Personen Aufklärung erhalten, welche zu deren Prüfung berufen sind.

Die gewöhnliche Art, sich unter den genannten Umständen die gewünschte Aufklärung zu verschaffen, ist die, dass

man von zweien oder mehreren seitens der Parteien erwählten Sachverständigen Gutachten einfordert. Das Ergebniss ist fast immer ein ausserordentlich unbefriedigendes, denn die Sachverständigen gehen, wie das in der Natur der Sache liegt, durchaus von parteiischem Standpunkte an die Lösung ihrer Aufgabe; zu ihrer Kenntniss werden hauptsächlich diejenigen Thatsachen gebracht, welche den Interessen ihrer bezüglichen Auftraggeber günstig sind, und die dagegen sprechenden werden meistentheils sorgfältig verheimlicht. So kommen gewöhnlich die beiden Parteien der Sachverständigen zu entgegengesetzten Schlüssen, und anstatt dem Gericht, vor dem sie erscheinen, zu einem richtigen Urtheil zu verhelfen, vermehren sie nur noch die Verlegenheit desselben. Der schliessliche Verlauf der Sache ist dann in der Regel der, dass der Gerichtshof entweder alle die einander widersprechenden Zeugnisse verwirft und zu dem Urtheile des gesunden Menschenverstandes seine Zuflucht nimmt, oder er bringt durch ein zwar sinnreiches, aber trügerisches Verfahren die auseinandergehenden Behauptungen in Zusammenhang und genügende Uebereinstimmung, um seinen Schlüssen eine Rechtfertigung zu geben, die scheinbar auf jenen Zeugnissen beruht. Wir können diese Art, die Wahrheit in wissenschaftlichen und Berufsangelegenheiten zu erforschen, nicht hart genug verurtheilen; sie ist in unseren Gerichtshöfen und in den Parlamentskommissionen, wo derartige Gegenstände nur beiläufig zur Verhandlung kommen, zu einem schreienden Uebelstande geworden. Aber es würde noch weit ärger sein, wenn man in dem hier in Rede stehenden Gerichtshof ebenso verfahren wollte, denn dessen Hauptaufgabe ist gerade die Entscheidung streitiger Punkte über die Verunreinigung der Flüsse, über die Beschaffenheit des für häusliche Zwecke bestimmten Wassers und über andere Dinge, zu deren Beurtheilung wissenschaftliche und Fachkenntnisse beständig und unabweisbar erforderlich sind. Unserer Meinung nach würde dadurch so viel Unsicherheit in die Verfügungen der fraglichen Behörde hineingetragen werden, dass alle jene wichtigen Fabrikationszweige, welche des fliessenden Wassers benöthigt sind, mit ernstlichen Störungen bedroht wären.

5. Wir sind ferner der Ansicht, dass die neu zu schaffende Behörde eine zentrale sein müsse, damit sie ihre Pflichten nach den beiden Richtungen hin, von denen wir gesprochen haben (vgl. Passus 2.), wirklich erfüllen kann. Denn in dem einen Falle müs-

sen ihre Beamten, welche die Funktionen der Strompolizei ausüben, gänzlich unabhängig von lokalen Einflüssen sein, und in beiden Fällen ist es mit Rücksicht auf die in den verschiedenen Stromgebieten des Landes bestehende industrielle Konkurrenz geboten, dass das Gesetz durch das ganze Land hin gleichmässig gehandhabt wird. Die frühere Kommission, welche es mit der Verunreinigung der Flüsse zu thun hatte, gelangte zu demselben Schluss; in ihrem dritten Bericht über die Flüsse Aire und Calder, Seite 54 sagt sie: „In Bezug auf die Flüsse, welche wir in der Hoffnung berei- „sten, eine dauernde Verbesserung ihres Zustandes herbeiführen „zu können, muss sich Jedem, der in verständiger Weise der fak- „tischen Lage der Dinge Rechnung trägt, ein und derselbe Schluss „aufdrängen: Wenn dem gegenwärtig mit den Wasserläufen getrie- „benen Missbrauch und der Verunreinigung derselben ein Ende ge- „macht werden soll, so muss eine weit grössere Energie als bisher „entwickelt werden, und eine Oberaufsicht und Ueberwachung „von Seiten der Regierung muss die Lokalbehörden zum Han- „deln zwingen und sie darin stärken." Und weiter auf Seite 55: „Unsere Erfahrungen über die Schwäche, welche die Lokalbehör- „den in ihrer jetzigen Einrichtung zeigen, wenn sie nicht unter- „stützt und kontrollirt werden, führen uns zu der Ueberzeugung, „dass ein von einem Staatsministerium ernanntes Zen- „tralamt [a central board, appointed by a State department] ge- „schaffen werden muss, wenn der auf die fliessenden Wässer aus- „zuübende Schutz ein genügender sein soll."

6. Es ist klar, dass zur Verhütung zukünftiger Vergehen eine besondere Lokalorganisation nicht erforderlich ist, da diese Aufgabe den ersten Theil der Pflichten ausmacht, welche der vorgeschlagenen Behörde obliegen. Der Uebertreter ist vor dem Gesetz immer eine Person — sei es nun eine Körperschaft, (welche in ihrem Sekretär [clerk] gerichtlich belangt werden kann), sei es wirklich ein Individuum —, und das Zeugniss des Aufsichtsbeamten [Inspector] muss jedes Vergehen, welches vom Gesetz als solches bezeichnet wird, beweisen und die Auferlegung der Strafe rechtfertigen, welche das Vergehen nach sich zieht.

7. Was den zweiten Theil der Pflichten anlangt, die auf dem Zentralamte ruhen, so ist zur wirksamen Erfüllung derselben das Zusammenwirken der Körperschaften [Corporations] geboten. Es scheint uns in der That, als ob die bestehenden lokalen Aemter

[Boards] ganz geeignet sein würden, die lokalen Schwierigkeiten zu überwinden, und allen lokalen Anforderungen zu genügen, wenn sie nur von einem tüchtigen und befähigten Zentralamte geleitet und unterstützt werden. Sie haben bereits innerhalb ihrer Distrikte das Recht der Selbstbesteuerung für alle nothwendigen öffentlichen Bauten; und soweit die unmittelbaren Bedürfnisse der Bevölkerung in Betracht kommen, würde der ganze erforderliche Apparat von Behörden in den bereits vorhandenen lokalen Behörden im Verein mit einem Zentralamte bestehen, an welches appellirt werden kann, und welchem, wenn das Gesetz es so bestimmt, Gehorsam geleistet werden muss. Die Zentralbehörde, würde nicht allmählich aufhören zu funktioniren, sondern sie würde in eifrigem Verkehr mit den Körperschaften [corporate bodies] und den Lokalämtern bleiben, welche schon in den Stromgebieten wirken; sie würde ferner die lokale Thätigkeit unserer Ansicht nach dadurch wirklich und wesentlich fördern, dass sie die Hindernisse beseitigt, welche jener vorläufig hemmend im Wege stehen, und dadurch, dass die Fragen, welche sie zu lösen hat, schnell und ohne grosse Kosten erledigt werden.

8. Es leuchtet ein, dass eine geeignete und mit genügender Machtvollkommenheit ausgestattete Behörde, welche in Zukunft die den Wasserläufen zugefügten Schädigungen verhüten und die an ihren Ufern liegenden Städte und Lokalämter in Bezug auf die beiden unserer Prüfung unterbreiteten Gegenstände, auf die Verunreinigung der Flüsse und die Wasserversorgung, überwachen wird — dass diese Behörde von grossem und allgemeinem Nutzen sein muss. Wir dürfen indessen nicht vergessen, dass, obschon jenes zwei wichtige Zweige der Flussverwaltung sind, sie dennoch nicht das Ganze derselben ausmachen. Wenn auch Alle, welche in der Nähe von Strömen leben, aufhörten, sie mit Schmutz zu beladen, und wenn die gesammte Uferbevölkerung den vollen Niessbrauch alles Dessen hätte, was ihr der Wasserlauf gewähren kann, so bleibt immer noch ein grosser Theil der die Flussverbesserung bezweckenden Arbeiten übrig, mit denen sich die Zentralbehörden nicht befassen können, weil sie kein Recht der Besteuerung haben, und die lokalen Körperschaften [local corporate authorities] nicht, weil sie nur eine beschränkte Gerichtsbarkeit und ein beschränktes Steuerrecht haben. Schliesslich würden Verbesserungsarbeiten an dem Wasserlauf verlangt werden, welche über die den Lokalämtern ge-

steckten Grenzen hinausgehen. Die Befreiung der Flussbetten von Hindernissen, welche sich dem raschen Ablauf des Hochwassers entgegenstellen, ist im Interesse aller an den Ufern Wohnenden wünschenswerth;*) die Herrichtung von Reservoirs an dem oberen Laufe der Flüsse liegt im Interesse der Fabrikanten;**) die Regulirung und Vertiefung der Strombetten für Schiffahrtszwecke hebt im Allgemeinen die Industrie der Distrikte. Um Flussverbesserungen nach diesen oder anderen Richtungen im ganzen Gebiet des Beckens herbeizuführen, würde es nöthig sein, die Grenzen zu erweitern, innerhalb deren gegenwärtig die Körperschaften oder Lokalämter ihre Macht ausüben, indem man das ganze Areal des Flussbeckens unter ihnen vertheilt, und dadurch bewirkt, dass es keine Strecke des Hauptstromes und seiner Zuflüsse giebt, die nicht den Lokalbehörden unterstellt wäre. Damit aber diese Aufgaben des Flussschutzes zum allgemeinen Vortheil des gesammten Stromgebietes gelöst werden, und nicht bald hier bald da, je nach den von rein lokalen Interessen hervorgerufenen Wünschen, damit ferner auch die Kosten für etwa beschlossene Verbesserungen mit gerechter Abwägung der Vortheile und Zahlungsfähigkeit der einzelnen an den Ufern lebenden Landeigenthümer, Fabrikanten und Einwohner vertheilt werden, würde es wünschenswerth sein, ein Hauptschutzamt [principal conservancy board] für jedes grössere Flussbecken zu schaffen, welches von den verschiedenen in Betracht kommenden Interessenten gewählt wird. Diesem Amte könnten dann Vorstellungen über den genannten Theil der Flussverbesserung im weiteren Sinne des Wortes gemacht werden; dasselbe würde die Verantwortlichkeit für die Ausführung der Bauten und Einrichtungen tragen, welche nach ihrer Bestätigung durch die Zen-

*) Dadurch werden die Ueberschwemmungen und die sanitaren und anderen Nachtheile, welche jene im Gefolge haben, abgeschwächt oder ganz vermieden.
A. d. Uebers.

**) Die an den Bächen und Strömen gelegenen Mühlwerke müssen bald wegen Mangels, bald wegen Ueberflusses an Wasser aufhören zu arbeiten. Werden nun an dem oberen Lauf der Flüsse Reservoirs angelegt, welche den Ueberschuss der regenreichen Monate und das Hochwasser aufnehmen, so werden die Fabriken einerseits vor der Gewalt des letztern bewahrt, während sie andrerseits in Zeiten der Dürre das in den Reservoirs aufgespeicherte Wasser benützen können. (Die beiden oben berührten Punkte sind in den nicht übersetzten Kapiteln des Berichtes eingehend erörtert.) A. d. Uebers.

tralbehörde herzustellen sind, und es würde die Kosten dafür aufzubringen haben.

9. Ohne Frage giebt es für ein Schutzamt dieser Art in jedem wichtigen Stromgebiet ein weites Feld für nutzbringende Reformen, und es ist nicht zu bezweifeln, dass wenn einmal die verschiedenen Flussverbesserungen, welche der Leitung und Beaufsichtigung des Amtes unterliegen würden, zur dringenden Nothwendigkeit werden, unserem Vorschlage gemäss eine Repräsentativbehörde [representative body] ins Leben gerufen werden muss, welche in Verbindung mit den Lokalbehörden und Körperschaften innerhalb ihres Distriktes das Recht hat, Steuern zur Bestreitung der Kosten für die unter ihrer Leitung ausgeführten Arbeiten zu erheben. Wir sind jedoch der Ueberzeugung, dass die Forderung, welche in Bezug auf die Flussverbesserung in den Becken des Mersey und Ribble als die unmittelbarste und gebieterischeste hervortritt, einfach der Schutz vor den Schädigungen ist, welchen die Wasserläufe für jetzt ausgesetzt sind. Und um dieselben hier und wo immer sonst, mit gleicher und energischer Gerechtigkeit zu verhindern und zu bestrafen, scheint die Gründung einer Zentralbehörde oder eines Zentralamtes, welche ihren Pflichten gewachsen sind, eine unabweisbare Nothwendigkeit.

10. Es liegt kaum im Bereiche der uns gestellten Aufgabe, zu untersuchen, ob nicht noch andere Fragen vorliegen, welche sowohl die Flüsse als auch die Ortschaften und die Bevölkerung in ihrer Nähe betreffen, und deren Erledigung derartigen Zentralbehörden oder -Aemtern zustehen würde; ob ferner nicht bereits Verwaltungsabtheilungen in der Regierung Ew. Majestät [subdepartments of Your Majesty's government] bestehen, welche gewöhnt sind, sich mit widerstreitenden und auseinandergehenden Eigenthumsinteressen zu befassen; welche zur Ausführung von öffentlichen direkt aus der Technik hervorgehenden Bauten und von anderen dem Gemeinwohl gewidmeten Anlagen berechtigt sind; welche in der Leitung und Ueberwachung lokaler Angelegenheiten und in der Behandlung von Fragen bewandert sind, die bei einer wirksamen Handhabung des Flussschutzes auftauchen und dem Gebiet der reinen Wissenschaft angehören, — ob es nicht bereits derartige Behörden giebt, welchen die Pflichten des von uns vorgeschlagenen Zentralamtes übertragen werden könnten. Es scheint uns vorläufig genügend, in allgemeinen Zügen darauf hinzuweisen, dass ein sol-

ches Amt nothwendig ist, wenn der Flussschutz in gehöriger Weise durchgeführt werden soll.

Vorschläge.

Gemäss dem vorstehenden Bericht und Endurtheil machen wir in Ehrfurcht vor Ew. Majestät folgende Vorschläge:

1. Es muss unter geeigneten Strafbestimmungen der Uebelstand vollständig beseitigt werden, dass feste Stoffe irgend welcher Art in die Flüsse und Wasserläufe gebracht werden, oder dass feste Abfälle in einer Weise auf den Flussufern abgelagert werden, dass sie von dem Hochwasser fortgewaschen werden können. Das für diesen Zweck zu erlassende Gesetz muss sofort in Wirksamkeit treten.

2. Es muss unter geeigneten Strafbestimmungen verhindert werden, dass verunreinigende Flüssigkeiten von der Beschaffenheit, wie sie in dem diesem Berichte angefügten Endurtheil bezeichnet worden sind, in einen Fluss oder Strom sich ergiessen, sei es aus einem städtischen Entwässerungskanal oder aus Reservoirs, Auslässen, Bassins, Küpen etc. Aber nach dem Erlass eines Gesetzes, welches unreine Flüssigkeiten von den fliessenden Wässern ausschliesst, muss den Körperschaften [corporations], Lokalämtern, Fabrikanten etc. ein genügender Zeitraum zur Ausführung der zur Reinigung nöthigen Einrichtungen gewährt werden.

3. Es müssen alle Flüsse und Ströme Englands der Ueberwachung einer Zentralbehörde oder eines Zentralamtes unterliegen, welches aus nicht mehr als drei Personen besteht, die genügend befähigt sind, alle mit der Verunreinigung der Flüsse und mit der Wasserversorgung zusammenhängenden Fragen zu beurtheilen.

4. Es ist die Pflicht des Amtes, darauf zu sehen, dass alle Vorschriften über die Benützung und den Missbrauch des fliessenden Wassers gehörig beachtet werden, und zu diesem Zweck muss ihm die Befugniss ertheilt werden, die Fabriken, Reservoirs, Kanalisirungen und andere ähnliche Einrichtungen zu inspiziren, dafür zu sorgen, dass die zur Reinigung nöthigen Anlagen auf Kosten der Eigenthümer, seien es Körperschaften oder Einzelpersonen, hergestellt werden und nöthigenfalls die Arbeiten selbst ausführen zu lassen.

5. Es muss den Körperschaften, Lokalämtern, Fabrikanten u. s. w. die weitere Ermächtigung ertheilt werden (die aber besonderen Gesetzen unterliegt, damit kein Missbrauch damit getrieben wird), Land unter „vorläufigem Befehl" [Provisional Order] zwangsweise zu nehmen, wenn es den Zweck hat, Kanalwasser und andre Schmutzflüssigkeiten durch Berieselung oder Filtration oder auf ähnliche Weise zu reinigen. Die Anlegung von Kanälen, und Auslässen durch Privateigenthum hindurch muss ihnen, wenn es für die Entwässerung erforderlich ist, erleichtert werden, indem sie nur den wirklich verursachten Schaden ersetzen; jedoch soll dem Eigenthümer das Recht gewahrt bleiben, später von Neuem Schadenersatz zu verlangen, wenn er nachweist, dass er fernerhin benachtheiligt worden ist.

6. Es ist die Pflicht des Zentralamtes, sowohl die Qualität als auch die Quantität der städtischen Wasserversorgungen zu überwachen, das Wasser für den Hausbedarf sorgfältig vor Verunreinigung zu bewahren, oder wenn es bereits verunreinigt ist, die Ursache oder Ursachen dieses Uebelstandes aufzusuchen und zu beseitigen.

7. Es ist die Pflicht des Zentralamtes, alle Entwürfe für die Wasserversorgung zu prüfen, ebenso alle Vorschläge, welche für öffentliche, mit dem Flusschutz in Verbindung stehende Bauten gemacht werden, mögen sie nun von Lokalbehörden oder einem Haupt-Schutz-Amt [principal conservancy board] ausgehen, die schon jetzt für dieses oder jenes Flussgebiet bestehen oder erst in Zukunft gebildet werden. Darüber ist dann Einem der Staatssekretäre Ew. Majestät [one of Your Majesty's Principal Secretaries of State] Bericht zu erstätten.

Das unterfertigen wir in Ehrfurcht vor Ew. Majestät mit unserer Unterschrift und unserem Siegel.

E. Frankland. (L. S.)

John Chalmers Morton. (L. S.)

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Reinigung und Entwässerung Berlins.

Anhang II.

Second Report of the Commissioners, appointed in 1868, to inquire into the best Means of preventing the Pollution of Rivers,

im Auftrage

des Magistrats der Königl. Haupt- und Residenzstadt Berlin

übersetzt

von

Dr. O. Reich.

Berlin, 1871.
Verlag von August Hirschwald,
Unter den Linden No. 68.

Vorwort.

Auf Beschluss der gemischten städtischen Deputation für Kanalisirung resp. Abfuhr-Angelegenheit in Berlin ist auch die Uebersetzung des nachstehenden zweiten Berichtes der auf Befehl der Königin von England im Jahre 1868 ernannten Kommission zur Ermittelung, wie am Besten der Verunreinigung der Flüsse entgegengetreten werden könne, ausgeführt, und deren Druck als Anhang II. des Werkes: „Reinigung und Entwässerung Berlins etc." angeordnet worden.

Zur Vermeidung jeder Missdeutung des Wortes „auszugsweise" im Titel des Anhangs I. dieses Werkes wird bemerkt, dass von der Uebersetzung nicht einzelne Sätze oder Abschnitte, sondern nur ganze Kapitel, welche von Gegenständen handeln, die für hiesige Verhältnisse keine Bedeutung haben oder spezifisch lokaler Natur sind, ausgeschlossen worden sind.

Bericht*)
An Ihre Majestät die Königin.

[To the Queen's most excellent Majesty.]

[May it please Your Majesty]

Die Bestimmung eines Mittels gegen die durch das Kanalwasser hervorgerufenen Schäden, zu denen auch im Wesentlichen die Verunreinigung der Wasserläufe gehört, ist für das öffentliche Interesse von grosser Wichtigkeit. Vielen der bedeutenderen Städte ist von dem Kanzleihof [Court of Chancery] die Weisung zugegangen, die Schäden zu beseitigen; und das patentirte sogenannte „A. B. C."-Verfahren zur Behandlung des Kanalwassers ist mit einer solchen Zuversicht empfohlen worden, dass es offenbar unsere Pflicht war, den Prozess einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Im Nachfolgenden legen wir daher Ew. Majestät in Ehrfurcht den Bericht hierüber und das Endurtheil vor, zu welchem unsere Erhebungen, Beobachtungen und Analysen uns führten.

Wir haben bereits in unserm ersten Bericht (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I. S. 93—106)**) diese Methode besprochen und dort zwei in unserer Gegenwart mit derselben ausgeführte Versuche beschrieben. Damals machten wir es uns zur Aufgabe, die Wirksamkeit des Verfahrens in Bezug auf die zu er-

*) Diesem Bericht gehen, wie dem ersten, die Erlasse voran, durch welche die Kommission für England und Schottland eingesetzt und mit ihren Aufgaben bekannt gemacht wird; ebenso werden die Instruktionen für die Kommissarien wiederholt.
A. d. Uebers

**) Wo in dem Englischen Text auf den „First Report on the Basins of Mersey and Ribble" hingewiesen wird, ist in der Uebersetzung die bezügliche Seitenzahl des I. Anhanges zur „Reinigung und Entwässerung Berlins" angeführt worden
A. d. Uebers.

zielende Reinheit des städtischen Kanalinhaltes zu prüfen und den Dungwerth des aus den Schmutzflüssigkeiten gewonnenen Schlammes festzustellen. Beidemal behaupteten die Patentträger, dass die Resultate nicht entscheidend seien, da zu Leicester ein störender Zufall ihre Genauigkeit beeinträchtigt habe, und zu Leamington das Wetter feucht und ungünstig gewesen sei. Obgleich wir nicht zugeben konnten, dass die Experimente durch die beregten Umstände irgendwie mit Fehlern behaftet worden seien, erklärten wir uns dennoch bereit, die Anlagen an dem leztgenannten Orte noch einmal zu besuchen und die Methode einer weiteren Prüfung zu unterwerfen, sobald wir sie unter gewöhnlicheren und günstigeren Bedingungen in Arbeit sehen könnten.

Wir führten unser Vorhaben am 10. und 11. Mai dieses Jahres aus; das Wetter war einige Wochen hindurch trocken gewesen, und es war anzunehmen, dass das Kanalwasser (in diesem Falle nur das mit Schmutztheilen beladene Wasserleitungswasser der Stadt) diejenige Konzentration zeigte und in derjenigen Menge auftrat, für welche die Anlagen berechnet sind. Wir entnahmen eine Reihe von Proben sowohl von dem Kanalinhalte, wie er zur Behandlung gelangte, als auch von dem Wasser, welches nach derselben abfloss; und wir sind nunmehr im Stande, auf Grund der unten angegebenen Analysen ein sicheres Urtheil über das Wesen des Verfahrens und über seine Wirkung abzugeben.

Unsere Aufmerksamkeit wurde zuerst von Mr. G. W. Wigner im Juni des Jahres 1866 auf den „A. B. C.“-Prozess zur Reinigung des Kanalwasser gelenkt. Der Bericht des genannten Herrn über einen Versuch, welchen er um jene Zeit zu Tottenham mit der Methode angestellt hatte, findet sich im Anhang Nr. 1.*) Es schien uns wünschenswerth, die Leistungen der neuen Behandlungsweise in grösserem Maasstabe zu erforschen, und auf unsere Bitte (vergl. Anhang Nr. 3—15) stellten der Bürgermeister [Mayor] und die Gemeinde [corporation] von Leicester die ausgedehnten Anlagen und Bassins, welche daselbst zur Behandlung des Kanalwassers vorhanden sind, den Patentträgern zur Verfügung; somit konnte ein Versuch mit dem „A. B. C.“-Verfahren im Vergleich zu dem Kalkprozess angestellt werden, welch letzterer seit einer Reihe von

---

*) Es ist der dem Englischen zweiten Bericht beigegebene Anhang gemeint, welcher nicht übersetzt worden ist. A d. Uebers.

Jahren zu Leicester gehandhabt wird. Der Versuch dauerte drei Tage, den 30. und 31. Juli und den 1. August 1868. Wie oben erwähnt wurde, haben wir seitdem zweimal die Anlagen zu Leamington besichtigt, wo seit mehr als zwölf Monaten mit dem „A. B. C.“-Verfahren gearbeitet wird, und schliesslich nahmen wir noch am 27. des vorigen Monats die neuerdings zu Hastings für denselben Zweck hergerichteten Anlagen in Augenschein.

Wir wollen nun zunächst die Resultate unserer Untersuchungen zu Leicester besprechen und zur leichteren Uebersicht einige Daten wiederholen, welche bereits in unserm Bericht über die Becken des Mersey und Ribble [Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I.] veröffentlicht worden sind.

I. Versuche zu Leicester.

Die Anlagen für die Behandlung des Kanalwassers zu Leicester, welche von Mr. Wicksteed zur Anwendung des Kalkprozesses hergerichtet worden sind, waren für die in unserer Gegenwart ausgeführten Experimente ausserordentlich gut geeignet; sie waren unserer Meinung nach zu diesem Zweck sogar denen von Leamington, wo jetzt das „A. B. C.“-Verfahren gehandhabt wird, entschieden vorzuziehen. Nachdem dort das chemische Agens zu dem Kanalwasser hinzugefügt worden ist, wird das Ganze mittelst maschineller Vorrichtungen zweimal stark durcheinander gerührt, und fliesst dann in grosse Klärbassins, in denen eine reichliche Schlammabsonderung stattfindet, während die darüberstehende Flüssigkeit in verhältnissmässig klarem Zustande fortströmt. Bei Gelegenheit unseres Besuches erklärten uns die Patentträger, dass die genaue Angabe ihres Verfahrens noch nicht einregistrirt worden sei, und dass sie demnach ihre Methode geheim halten müssten. Wir konnten uns aus diesem Grunde über die Natur und die Mengen der damals angewandten Chemikalien nicht unterrichten, vielmehr mussten sich unsere Untersuchungen auf die Eigenschaften des rohen Kanalinhaltes, des Abflusswassers und des aus dem Klärbassin herausgenommenen Niederschlages beschränken. Wir konnten indessen unsere Augen nicht vor der Wahrnehmung verschliessen, dass sich Alaun, Thierkohle und Eisenchlorid unter den benützten Materialien befanden.

Folgendes ist eine Abschrift der genauen Angabe des Ver-

fahrens, welche später in dem Gross-Patentbrief-Amt [Great-Seal-Patent-Office] einregistrirt worden ist:

„Wir fügen zu dem Kanalwasser, welches gereinigt werden soll, eine aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzte Mischung: Alaun; Blut; Thon; Magnesia oder eine ihrer Verbindungen, namentlich das Karbonat oder das Sulfat; mangansaures Kali oder eine andre Manganverbindung; gebrannten Thon, wie er auch als Ballast benützt wird; Chlornatrium; Thierkohle; Pflanzenkohle und Dolomit. Von diesen Substanzen können die Manganverbindung, der gebrannte Thon, das Chlornatrium und der Dolomit fortbleiben, und es ist nicht wesentlich, dass Thier- und Pflanzenkohle zu gleicher Zeit angewendet werden. Sollte ferner einer der genannten Stoffe zufällig in genügender Menge im Kanalwasser bereits vorhanden sein, so könnte er aus der Mischung fortgelassen werden. Die Verhältnisse, in welchen die einzelnen Bestandtheile anzuwenden sind, wechseln je nach der Beschaffenheit des jedesmaligen Kanalwassers. Ist z. B. eine grosse Menge Harn darin vorhanden, so erhöhen wir die Menge des zugesetzten Thons; ist das Kanalwasser sehr verdünnt, so fügen wir mehr Alaun und Blut hinzu, ist es reich an Strassenabfällen, so verringern wir den Zusatz an Thon.

Für gewöhnliches Kanalwasser ist etwa folgende Mischung die geeignetste:

Alaun	600	Theile,
Blut	1	-
Thon	1,900	-
Magnesia	5	-
Mangansaures Kali . .	10	-
Gebrannter Thon . . .	25	-
Chlornatrium	10	-
Thierkohle	15	-
Pflanzenkohle	20	-
Dolomit	2	-

Diese Stoffe werden gemischt und dem Kanalwasser, welches gereinigt werden soll, zugefügt, bis ein weiterer Zusatz keinen Niederschlag mehr hervorbringt. Die erforderliche Menge beträgt ca. 4 pounds der Mischung auf

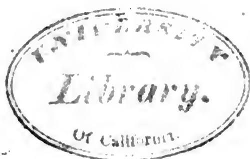
1,000 gall. Kanalwasser [ca. $2\frac{1}{2}$ Pfd. pr. auf 100 cub. ']. In einigen Fällen ist es empfehlenswerth, die Masse erst mit wenig Wasser zu behandeln, und sie dann in flüssigem Zustande in das Kanalwasser zu bringen. Sind nun die Stoffe auf die eine oder die andre Weise hinzugesetzt, so muss das Ganze innig gemischt und in Bassins geleitet werden, in denen es sich absetzen kann. Der grösste Theil der organischen und der sonstigen Verunreinigungen wird sofort in Form von grossen Flocken ausgeschieden, welche schnell zu Boden fallen und das darüberstehende Wasser ganz oder beinahe klar und geruchlos machen. Das letztere kann mán dann in den Fluss einlaufen lassen oder anderweitig darüber verfügen, den Niederschlag oder Schlamm lässt man am Boden des Bassins sich ansammeln. Zuweilen wird man es vorziehen müssen, die Magnesiaverbindung zum Wasser erst später hinzuzufügen, nachdem der durch die übrigen Substanzen hervorgerufene Niederschlag sich abgesetzt hat. Man wird ferner finden, dass der Schlamm das Vermögen hat, auf eine neue Menge Kanalwasser einzuwirken; er muss zu diesem Zwecke aus dem Bassin gepumpt oder auf andere Weise herausgeschafft und mit frischem Kanalwasser gemischt werden, dann lässt man das Ganze, wie vorhin, sich absetzen. Der Niederschlag kann 5 oder 6 Mal auf die beschriebene Weise benützt werden. Ist derselbe dann nicht mehr im Stande, weitere Quantitäten von Kanalwasser zu reinigen, so entfernt man ihn aus dem Bassin und lässt ihn trocknen. Hat er einen Theil seiner Feuchtigkeit verloren, so kann er mit einer kleinen Menge Säure, am Besten mit Schwefelsäure, behandelt werden, um alles Ammoniak in löslicher Form zurückzuhalten. Der getrocknete Niederschlag wird einen werthvollen Dünger abgeben."

Die Proben des rohen und des abfliessenden Kanalwassers wurden im Verlaufe unserer Versuche zu Leicester in folgender Weise gesammelt: Am ersten Tage entnahmen wir um 1.30 Uhr Nachmittags eine Probe des Kanalwassers, wie es zu den Desodorisationsanlagen gelangte, während die Proben des nach der Behandlung abfliessenden Wassers um 5.40 und 6.10 Uhr Nachmittags geschöpft wurden; man hatte nämlich berechnet, dass die Flüssig-

keiten diese Zeit gebrauchten, um jede der beiden Behandlungsweisen durchzumachen. Am zweiten Tage wurden von 10 Uhr Vormittags bis 9 Uhr Nachmittags stündlich Proben des rohen Kanalwassers entnommen; während des Morgens aber traf einen Theil des Apparates ein Unfall, welcher die experimentellen Resultate leicht mit Fehlern hätte behaften können, infolgedessen wurden die Proben des Wassers nach der Einwirkung der Chemikalien von 4—9 Uhr Nachmittags geschöpft (vergl. Anhang Nr. 16).

Am dritten Tage wurden die Proben von 10 Uhr Vormittags bis 5 Uhr Nachmittags stündlich gesammelt. Nach unserer Abreise von Leicester am ersten Tage war die Probeentnahme dem Mr. W. Thorp, dem ersten Assistenten in unserem Laboratorium anvertraut worden.

Der Analyse unterworfen, lieferten die Proben folgende Resultate:



Behandlung des Kanalwassers von Leicester mit Kalk und mit der Sillar'schen Mischung.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen.	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Suspendirte Stoffe.		
							Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Am 30 Juli 1868.									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 1.30 Uhr N.-M.	111.0	3 745	0.722	1.650	0.021	2.102	28.78	28.78	57.56
Kanalwasser, nach der Behandlung mit Kalk, 5.40 Uhr N -M.	88.0	2.870	0.247	2.125	0.024	2.021	3.38	2.62	6.00
Kanalwasser, nach der Behandlung mit d. Mischung von Sillar, 6 10 Uhr N.-M	117.0	2.778	0.297	2.000	0	1.944	2.30	3.82	6.12
Am 31. Juli, 1868.									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 10 Uhr V.-M. bis 9 Uhr N.-M . . .	112.0	3.536	0.747	1 800	0	2.229	18.50	29.58	48.08
Kanalwasser, nach der Behandlung, mit Kalk, 4—8 Uhr N.-M.	90 0	2.608	0.340	1·800	0	1.822	1.90	0.94	2.84
Kanalwasser, nach der Behandlung mit der Sillar'schen Mischung, 4—9 Uhr N.-M.	125.0	2.305	0 373	2 500	0	2.432	1.22	3.14	4.36
Am 1. August, 1868									
Kanalwasser, vor der Behandlung, 10 Uhr V.-M. —5 Uhr N.-M.	108.0	2.752	0.103	2.250	0	1 956	22.18	37.70	59.88
Kanalwasser, nach der Behandlung mit Kalk, 10 Uhr V.-M.—5 Uhr N -M.	97.0	2 233	0.159	2.000	0	1.806	4.30	2.26	6 56
Kanalwasser, nach der Behandlung mit der Sillar'schen Mischung, 10 Uhr V.-M. - 5 Uhr N -M. . .	119.0	2 039	0.296	2.500	0	2 355	1.26	1 50	2.76

Bevor wir die Resultate der Analysen besprechen, müssen wir vorausschicken, dass der Konzentrationsgrad des Kanalwassers, so

weit die löslichen Bestandtheile in Betracht kommen, durch zwei analytische Bestimmungen gemessen wird, nämlich durch den „Gesammtgehalt an löslichen Stoffen“ und durch den „Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff“. Vergleicht man die Zahlen welche in den betreffenden Kolumnen für das rohe Kanalwasser von Leicester an den drei Versuchstagen und bei Gelegenheit unseres ersten Besuches, am 13. Mai, 1868 sich ergaben, so geht daraus hervor, dass das Kanalwasser dieser Stadt weit unter dem durchschnittlichen Konzentrationsgrad steht, indem es noch nicht ganz ein Drittel von dem Gehalte des Londoner Kanalwassers hat; auch scheint es in seiner Zusammensetzung nicht innerhalb weiter Grenzen zu schwanken.

Zusammensetzung des Kanalwassers von Leicester.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Gesammtgehalt des Kanalwassers an	13 Mai.	30. Juli.	31. Juli.	1. August.
löslichen Stoffen	107.5	111.0	112.0	108
chemisch gebundenem Stickstoff .	2.524	2.102	2.229	1.956

Wenn aber auch die Konzentration des Kanalwassers, ohne Berücksichtigung der suspendirten Stoffe, somit ziemlich gleichförmig war, so war seine Beschaffenheit am letzten Versuchstage doch von seiner sonstigen weitaus verschieden: die organischen Stoffe nämlich waren in der am dritten Tage gesammelten Probe soweit in der Zersetzung vorgeschritten, dass ein grosser Theil der stickstoffhaltigen Bestandtheile sich in anorganische Verbindungen umgewandelt hatte. Diese Anomalie im Kanalwasser vom 1. August tritt deutlich hervor, wenn man auf der folgenden Tafel den organischen Kohlenstoff und Stickstoff vergleicht, welcher sich in den verschiedenen Proben des rohen Kanalwassers fand, nachdem dasselbe durch Filtration von den suspendirten Stoffen befreit worden war.

Zusammensetzung des von den suspendirten Stoffen befreiten Kanalwassers von Leicester.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Namen des Bestandtheiles.	13. Mai	30. Juli.	31. Juli.	1. August.
Organischer Kohlenstoff	2.017	3.745	3.536	2.752
„ Stickstoff	0.809	0.722	0.747	0 103

Die Reinigung des Kanalwassers kann füglich als aus zwei Theilen bestehend angesehen werden. Das eine Mal handelt es sich um eine Klärung, oder um die Ausscheidung der suspendirten Stoffe, welche bewirkt, dass die resultirende Flüssigkeit hell und durchscheinend ist; das andre Mal bezweckt man die Entfernung der gelösten Bestandtheile. Es ist ferner zur Genüge bekannt, dass die im Kanalwasser enthaltenen suspendirten Stoffe schnell in Fäulniss übergehen und eine sehr anstössige Beschaffenheit annehmen, daher ist ihre Beseitigung, sei es mit Hilfe der Filtration oder eines chemischen Verfahrens, schon an sich eine wichtige Verbesserung; aber die so geklärte Flüssigkeit schliesst noch viel gelöste stickstoffhaltige organische Verbindungen ein, welche bei warmem Wetter der Gährung anheimfallen, auch wenn sie sich mit grossen Mengen Flusswassers vermischen. In Bezug auf die Klärung nun ergaben die Versuche zu Leicester kein ganz befriedigendes Resultat, denn das Abflusswasser war stets unverkennbar trübe, und an jedem der drei Tage überstieg der organische Antheil der suspendirten Stoffe diejenige Menge, deren Vorhandensein in einer Flüssigkeit dieselbe zufolge den vòn uns in unserm ersten Bericht gemachten Vorschlägen (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I. S. 216) als verunreinigt erscheinen lässt und ihr Einströmen in die Wasserläufe unstatthaft macht; die bezügliche Bestimmung lautet auf „jede Flüssigkeit, welche in 100,000 Theilen mehr als 1 Theil trockene organische Stoffe in suspendirter Form enthält.“ Das Abflusswasser zu Leicester zeigte aber während der Dauer unserer Versuche den folgenden Gehalt an (trockenen) suspendirten organischen Substanzen:

(Trockene) suspendirte organische Stoffe in 100,000 Theilen des Abflusswassers.

Am ersten	Tage	3.82 Theile.
„ zweiten	„	3.14 „
„ dritten	„	1.50 „

Von den löslichen Bestandtheilen des Kanalwassers sind die in den nachstehenden analytischen Resultaten unter den Kolumnen: „Gesammtgehalt an löslichen, bei der Verdampfung zurückbleibenden Stoffen“, „Organischer Kohlenstoff“ und „Organischer Stickstoff“ die wichtigsten, und die folgende Tafel zeigt, welche Aenderung der Kanalinhalt hierin durch das Verfahren erleidet. Die Zahlen geben wie gewöhnlich die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an:

Einwirkung des „A. B. C.“-Prozesses auf die löslichen Bestandtheile des Kanalwassers.

Versuche zu Leicester. 30. Juli bis 1. August 1868.	Der Gesammtgehalt an löslichen Stoffen wurde	Der organische Kohlenstoff wurde	Der organische Stickstoff wurde	
	vermehrt um	verringert um	verringert um	vermehrt um
Am ersten Tage	6.0 Th.	0.967 Th.	0.425 Th.	—
„ zweiten „	13.0 „	1.231 „	0.374 „	—
„ dritten „	11.0 „	0.713 „	—	0.193 Th.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass der Prozess, wie er in Leicester zur Anwendung gelangte, den Gesammtgehalt des Kanalwassers an löslichen Stoffen merklich vermehrte, und der Grund hierfür ist offenbar in dem Umstande zu suchen, dass beträchtliche Mengen löslicher Chemikalien der Schmutzflüssigkeit hinzugesetzt, und nachher nicht mitniedergeschlagen wurden. Es ist auch möglich, dass ein gewisser Antheil der im rohen Kanalinhalt vorhandenen suspendirten Stoffe in Lösung übergeht, während andere bereits gelöste Substanzen ausgefällt werden; jedenfalls bleibt schliesslich ein Rest von löslichen Stoffen in dem Abflusswasser zurück, welcher grösser ist als die ursprünglich im Kanalwasser enthaltene Menge.

Der Prozess hatte zwar an allen drei Versuchstagen eine Verminderung des organischen Kohlenstoffs herbeigeführt; diejenigen Körper indessen, deren Entfernung aus den gelösten Bestandtheilen des Kanalinhaltes bei Weitem am wichtigsten ist, sind die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, weil namentlich diese Art von organischer Materie rasch in Fäulniss übergeht und zur Verminderung am Thätigsten mitwirkt; in den analytischen Resultaten treten sie als „organischer Stickstoff" auf, und gerade in diesem Punkte zeigt das Verfahren einen auffallenden Misserfolg; es vermag, soweit es sich um die gelösten stickstoffhaltigen Substanzen handelt, keine solche Reinigung des Kanalinhaltes zu erzielen, dass der letztere in einen offenen Wasserlauf eingelassen werden könnte. Am dritten Tage war das rohe Kanalwasser, wie bereits oben bemerkt worden ist, in der Zersetzung sehr weit vorgeschritten, und in diesem Falle hatten sowohl der Kalk- als der „A. B. C."-Prozess in der That eine Vermehrung des gelösten organischen Stickstoffs zur Folge, — eine Erscheinung, deren Ursache darin zu suchen ist, dass die Menge des aus den suspendirten Stoffen in Lösung übergegangenen organischen Stickstoffs grösser war als die Menge des aus der Lösung durch die hinzugefügten chemischen Agentien niedergeschlagenen. Lässt man das betreffende Resultat ausser Betracht, da es als abnorm angesehen werden muss, so wurde an den ersten zwei Tagen die folgende Verbesserung erzielt:

	Von dem organischen Stickstoff wurden ausgefällt Prozente:
Am ersten Tage	58.86 %
„ zweiten „	50.07 „

Wenn man daher allein auf die fäulnissfähigen organischen Substanzen Rücksicht nimmt, so hatte das während unseres Besuches zu Leicester innegehaltene Verfahren im Grossen und Ganzen das Resultat, dass der gereinigte und in den Fluss sich ergiessende Kanalinhalt seinem Volumen nach hätte verdoppelt werden können, ohne dass die Verunreinigung des Stromlaufes dadurch vermehrt worden wäre. Obgleich schon dies kein unwichtiges Ergebniss ist, liegt es dennoch weit ab von dem Ziele, welches wir erreichen müssen, wenn wir unseren verunreinigten Flüssen einen genügenden Grad von Reinheit geben wollen.

Ein Blick auf die analytischen Zahlen der Tafel lehrt uns, dass die aus der Behandlung hervorgehenden Abflusswässer eine grössere Menge Ammoniak aufweisen, als das rohe Kanalwasser. So fanden sich am 1. Tage in 100,000 Theilen desselben 1.65 Theile Ammoniak vor der Behandlung und 2 Theile nach der Behandlung, am 2. Tage 1.8 Theile vorher und 2.5 Theile nachher und am dritten Tage 2.25 Theile vorher und 2.5 Theile nachher. Der Grund hierfür ist nicht schwer zu finden. Bei dem Verfahren kommt Alaun zur Verwendung und da der jetzt fabrizirte fast ausschliesslich Ammoniakalaun ist, welcher 3.7 % Ammoniak einschliesst, so ist dies wahrscheinlich die hauptsächliche, wenn nicht die einzige Quelle für die Zunahme des Abflusswassers an Ammoniak. Wird der Kanalinhalt nach der Vorschrift des Patentes behandelt, so werden auf je 100,000 Theile desselben in den 10 Theilen des angewandten Alauns 0.375 Theile Ammoniak hinzugefügt; wenn aber die Menge der Chemikalien bis auf das Doppelte der in der Beschreibung des Prozesses angegebenen steigt, wie das zu Leamington der Fall war, dann würden je 100,000 Theile des Kanalwassers aus dem hinzugesetzten Alaun 0.75 Theile Ammoniak aufnehmen, welche Zahl nahezu dem in den obigen Versuchen beobachteten Maximalzuwachs an diesem Körper (0.7 Theile in 100,000 Theilen Abflusswasser) entspricht. Die Einwirkung der chemischen Agentien auf die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, welche im Kanalwasser theils in Suspension theils in Lösung enthalten sind, ist möglicherweise ein zweiter Grund für die Erhöhung des Ammoniakgehaltes.

Eine solche Vermehrung des gelösten Ammoniaks ist für die Verunreinigung der Flüsse nur von untergeordneter Bedeutung, wenn aber die Anwendbarkeit der Methode zur wirthschaftlichen Produktion eines Düngers in Frage kommt, so wird der beregte Umstand von grosser Wichtigkeit, weil er beweist, dass der werthvollste Düngerbestandtheil des rohen Kanalwassers, das Ammoniak, nicht mitausgefällt wird, Wenn man die analytische Tafel durchgeht, so erkennt man, dass am zweiten und dritten Tage der „Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff“ (welcher beinahe allein den Dungwerth repräsentirt) nach der Behandlung faktisch grösser war, als vor derselben. Mit anderen Worten: Wenn die gelösten Bestandtheile das Kriterium bilden, so bewiesen die Versuche am zweiten und dritten Tage, dass die Abflusswässer ein

reicheres Dungmaterial waren, als der rohe Kanalinhalt. Diese Thatsache ist von grosser Tragweite, wenn es sich um die Gewinnung eines Düngers mittelst des „A. B. C.“-Prozesses handelt, denn man darf nicht vergessen, dass $\frac{7}{8}$ des im Kanalwasser steckenden landwirthschaftlichen Werthes den löslichen Stoffen zukommen (vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I. S. 90.)

Trotz dem Verluste an bereits vorhandenem oder etwa sich erzeugendem [potential] Ammoniak, welchen das vorliegende Reinigungsverfahren verursacht, liefert es dennoch einen höherwerthigen Dünger als der Kalkprozess; und das ist leicht erklärlich, denn der bei der neuen Methode sich bildende Schlamm ist sauer, der Kalkniederschlag dagegen zeigt eine alkalische Reaktion; der letztere lässt daher beim Trocknen Ammoniak entweichen, während der erstere, besonders wenn er noch weiter angesäuert wird, eine solche Entwerthung nicht erleidet. Wir entnahmen von dem aus den Bassins herausgeholten Schlamme eine Probe, trockneten sie an der Sonne und gestatteten der Luft dabei ungehinderten Zutritt, um soweit als thunlich das Verfahren nachzuahmen, welches man bei dem Trocknen eines derartigen Düngers im Grossen befolgt. Die Analyse ergab die folgende prozentische Zusammensetzung:

Anorganische Stoffe	54.772	pCt.
Organische und andere flüchtige Stoffe . . .	45.228	„
Kohlenstoff	24.994	„
Phosphorsäure	0.496	„
Gesammtstickstoff	1.943	„
Ammoniak	0.185	„
Gesammtstickstoff, als Ammoniak berechnet .	2.36	„

Der theoretische Werth, welcher für den Dünger aus diesen Zahlen abzuleiten ist, beträgt 1 £ 13 s. $\frac{3}{4}$d. pro ton [16 Sgr. 9 Pf. pro Ctr. pr.].*)

---

*) Zur Berechnung des Werthes wurden vorher die nachstehenden Preise für die einzelnen Bestandtheile festgestellt:

Ammoniak . . . . . . 59 £ pro ton [20 Thlr. pro Ctr. pr.]
Kalksuperphosphat . . . 32 £ pro ton [11 Thlr. pro Ctr. pr.]

Rechnet man das

Ammoniak zu 56 £ pro ton [19 Thlr pro Ctr. pr.] und das
lösliche Phosphat zu 15 £ pro ton [5 Thlr. pro Ctr. pr.],

so ergiebt sich für den Dünger ein Werth von

1 £ 8 s. 9 d. pro ton [14 Sgr. 7 Pf. pro Ctr. pr.].

Der Werth des festen Düngers, welcher zu Leicester durch die Behandlung des Kanalwassers mit Kalk dargestellt wird, ist nach den von Voelcker und Versmann ausgeführten Analysen von Hofmann und Witt berechnet worden, wie folgt:*)

	Nach der Analyse von Völker		von Versmann.	
	s.	d.	s.	d.
Werth pro ton	15	5	17	—
	Sgr	Pf.	Sgr	Pf.
[Werth pro Ctr.	7	10	8	7]

Diese Werthe der Niederschläge berechnen sich aus der chemischen Zusammensetzung, die Erfahrung hat aber die Fabrikanten solcher schwacher Düngerarten gelehrt, dass der auf Grund der chemischen Analyse ermittelte Preis auf dem Markte nicht erzielt werden kann. So wird der Leicester-Schlamm in der That zu 1s. pro ton [6 Pf. pro Ctr. pr.] verkauft, obgleich sein Werth auf 15—17s. pro ton [7½—8½ Sgr. pro Ctr. pr.] geschätzt worden ist. In Wirklichkeit sind derartige Produkte kaum verkaufbar, wenn sie nicht durch schwefelsaures Ammon, Natronsalpeter oder Kalksuperphosphat angereichert werden.

II. Versuche zu Leamington.

Im März des Jahres 1869 versuchten die Patentträger ihr „A. B. C.“-Verfahren auf das Kanalwasser zu Leamington zur Anwendung zu bringen. Dort soll auf dem Grund und Boden des Earl of Warwick eine Rieselfarm angelegt werden, und die Zwischenzeit, während deren die baulichen Anlagen zur Ueberführung des Kanalwassers auf das Ackerland hergestellt wurden, benützten die Patentträger, um ihr Vorhaben ins Werk zu setzen. Sie richteten an uns das Gesuch, wir möchten das Verfahren an diesem Orte in Augenschein nehmen; und nach vorhergehender Verständigung mit ihnen trafen wir am 11. Decbr. 1769 zur Besichtigung ihrer Einrichtung in Leamington ein. Hier fanden wir dass der chemische oder „A. B. C.“-Prozess durch eine darauf folgende kontinuirliche Filtration durch Thierkohle, Sand und Kies vervollständigt worden war, aber es zeigte sich bald, dass die Filter nicht das

*) Report on the Main Drainage of the Metropolis by Hofmann and Witt. 1858. p. 19.

ganze Volumen des Kanalinhaltes, welches der chemischen Behandlung unterworfen worden war, zu bewältigen vermochten. Ein grosser und unbekannter Antheil strömte unfiltrirt in den Leamfluss, und es konnte demzufolge keine genügende Durchschnittsprobe von dem Abflusswasser aus den Filtern gewonnen werden. Da indessen die angeschlossene mechanische Filtration später wieder aufgegeben worden ist, so ist das Misslingen dieser Operation nicht von Wichtigkeit, und das um so weniger, als sie keinen integrirenden Theil des „A. B. C.“-Verfahrens ausmacht.

Die Versuche begannen um 9 Uhr Vormittags. Die dabei benützte „A. B. C.“-Mischung war folgendermassen zusammengesetzt:

	cwt.	qrs	lbs.	Ctr.	Pfd.
Alaun	1	2	—	1	52⅓
Schwefelsaure Thonerde	—	3	7	—	82½
Thon	8	—	—	8	13
Thierkohle	—	2	—	—	50¾
Thon und Blut, 5½ pint [ca. 1/9 cub.′ pr.] Blut enthaltend	—	1	12	—	36¼
Gemenge von Kali, kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron	—	—	6	—	5½
Früher gewonnener Dünger [previously manufactured manure]*)	—	—	14	—	12¾
Starke Lösung von Eisenchlorid . . .	1 pint			ca. 32 cub ″ pr.	

Diese Mischung wurde in ein grosses Gefäss gebracht, darin vollständig mit Wasser durchfeuchtet und mittelst eines Rührers [„rouser“], welcher durch Dampfkraft getrieben wurde, in beständigem Flusse erhalten. Durch den Horizontalarm, welcher die Bewegung auf den genannten Rührer übertrug, wurde zugleich eine kleine Kettenpumpe in Thätigkeit gesetzt, und mittelst derselben ein regelmässiger Zufluss der Mischung in ein nahes rundes Bassin bewerkstelligt. Nachdem hier das Kanalwasser mit den hinzugefügten Materialien gut durchgerührt worden war, strömte es durch eine Reihe unter dem Boden des Gebäudes angebrachter Klärbassins, in denen ein grosser Theil der suspendirten Stoffe sich ablagerte; darauf gelangte es in andere

*) In der Beschreibung des Verfahrens (vergl. S. 242) wird angegeben, dass der durch die „A. B. C.“-Mischung erzeugte Niederschlag auf neue Mengen Kanalwasser einzuwirken vermag. Demgemäss ist „previously manufactured manure“ wahrscheinlich ein an einem vorhergehenden Tage gewonnener Schlamm.

A. d. Uebers.

freiliegende Reservoirs, und schliesslich in die oben genannten Filter.

Bei Gelegenheit unseres zweiten Besuches in den Anlagen zu Leamington (am 10. und 11. Mai 1870) bemerkten wir, dass sich zwischen den beiden Reihen von Klärbassins eine Leitung befand, welche einem Wasserrade das nöthige Wasser aus dem Leamflusse zuführte, und dass der von dem Rade kommende Wasserstrom durch die zweite Reihe der Klärbassins fortfloss. Es wurde uns von Mr. W. C. Sillar angegeben, dass jene Vorrichtung während der Nacht an Stelle der Dampfkraft in Wirksamkeit trete. Da dieselbe unterirdisch lag und nur mit Hilfe einer Fallthür und Leiter zugänglich war, so hatten wir von ihrem Vorhandensein nichts gewusst, bis sie uns bei unserm zweiten Besuch von Mr. W. C. Sillar gezeigt wurde. Dabei stellte sich heraus, dass die Zuleitung nicht wasserdicht war, und dass ein Loch an der Seite der Schleuse nur unvollständig durch einen hölzernen Pflock geschlossen worden war; es musste sich also, selbst wenn das Rad stillstand, eine nicht unbeträchtliche Menge nicht verunreinigten Wassers aus dem Leam mit dem abfliessenden Kanalwasser vermischen, bevor das letztere zu der Stelle gelangte, an welcher unsere Proben geschöpft worden waren. Die für die Anwendung der Wasserkraft angebrachten Vorrichtungen bewirkten offenbar, dass während der Nacht ausser dem Kanalinhalte, welcher dann schon an sich schwächer ist, die zur Bewegung des Rades erforderliche Quantität Flusswasser in die zweite Reihe der Klär- und in die Filterbassins eintrat, und dass der Kanalinhalt bei Tage fortwährend durch das Leamwasser verdünnt wurde, welches, wie oben erwähnt, aus den Zuleitungen leckte. Wir theilen hier die beregten Umstände mit, weil sie zur Erklärung der analytischen Resultate nothwendig sind; diese weisen nämlich unverkennbar darauf hin, dass der Kanalinhalt während seines Durchganges durch die Reinigungsanlagen sich mit nicht verunreinigtem Flusswasser vereint hat.

Die Proben des rohen Kanalwassers wurden halbstündlich von 9 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags, und die des Abflusswassers von 10 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags entnommen; sie lieferten in der Analyse folgende Resultate:

Wirkung des „A. B. C.“-Verfahrens auf das Kanalwasser von Leamington.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Zu Leamington, 11. Dezember 1869.	Gelöste Stoffe.							Suspendirte Stoffe.		
	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen. (Verdampf.-Rückst.)	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgeh. an chem. gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser.	83.5	4.355	2.890	5.971	0	7.807	11.00	96.24	56.28	152.52
Das Kanalwasser nach der Behandlung mit der „A. B. C.“-Mischung, aber vor der Filtration	94.3	2.803	1.334	4.660	0	5.172	9.50	6.68	4.12	10.80

Sieht man die Zahlen in der Kolumne für „Chlor“ durch, so erkennt man, dass der Kanalinhalt durch eine Flüssigkeit verdünnt worden ist, welche einen geringeren Gehalt an diesem Stoffe hat, denn der „A. B. C.“-Prozess selbst kann, wenn man sich der oben aufgezählten Materialien bedient, auf den Chlorgehalt des Kanalwassers keinen merklichen Einfluss ausüben; und die beschriebenen Vorrichtungen für die Wasserkraft stellen es ausser Zweifel, dass die Flüssigkeit, welche sich in dieser Weise mit dem Kanalinhalte mischte und die Menge des Chlors in 100,000 Theilen desselben von 11 Theilen auf 9.5 Theile sinken liess, Wasser aus dem Leam war, das nach unserer Analyse in 100,000 Theilen 3.48 Theile Chlor enthält. Um demnach mit Sicherheit aus den analytischen Resultaten die reinigende Wirkung ableiten zu können, welche das „A. B. C.“-Verfahren in dem vorstehenden Versuch ausübte, muss vorher das Quantum des Leamwassers festgestellt werden, welches zwischen den beiden Punkten der Probeentnahme zu dem Kanalinhalte hinzutrat. Eine einfache Berechnung, begründet auf die in dem rohen Kanal- in dem Abfluss- und in dem Leamwasser vorhandenen Chlormengen, lehrt, dass der Kanalinhalt sich fast genau mit einem Viertel seines Volumens an Flusswasser vereint hatte.

Die Formel:

$$x = \frac{a - c}{c - b},$$

in welcher a den auf 100,000 Theile bezogenen Chlorgehalt des Kanal-, b den des Leam-, c den des Abflusswassers und x das unbekannte Volumen des zu 1 Volumen des ursprünglichen Kanalinhaltes hinzugetretenen Flusswassers bezeichnet, ergiebt, dass zu 1 Vol. Kanalinhalt 0.249 Vol. Flusswasser hinzugekommen sind.

Nach Anbringung dieser Korrektur, welche noch die Voraussetzung einschliesst, dass das Flusswässer bei allen Versuchen dieselbe Zusammensetzung hatte, wie die am 10. Mai 1870 von uns geschöpfte und analysirte Probe (vergl. S. 276), erhält man die folgenden Zahlen für die eigentliche Wirkung welche das „A. B. C.“-Verfahren 1) auf den Gesammtgehalt an löslichen Stoffen (Verdampfungsrückstand) 2) und 3) auf die Elemente der organischen Stoffe, den organischen Kohlenstoff und den organischen Stickstoff, 4) auf den Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff und 5) auf die suspendirten organischen Stoffe ausübt.

Eigentliche Wirkung des „A. B. C.“-Verfahrens auf das Kanalwasser von Leamington.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Zu Leamington, 11. Decbr. 1869.	Gelöste Stoffe.				
	1. Gesammtgeh. an löslichen Stoffen. (Verdampfungsrückstand.)	2. Organischer Kohlenstoff.	3. Organischer Stickstoff.	4. Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	5. Suspendirte organische Stoffe.
Rohes Kanalwasser . .	83.5	4 355	2 890	7.807	56.28
Das Kanalwasser nach der Behandlung mit der „A. B. C.“-Mischung.	99 2	3.379	1.652	6.392	5.15

Die vorstehenden Ergebnisse beweisen, dass der Kanalinhalt, mit welchem zu Leamington gearbeitet wurde, weit konzentrirter war, als der von Leicester, denn während dieser an den ersten beiden Tagen in 100,000 Theilen durchschnittlich nur 3.641 Theile

organischen Kohlenstoff, 0.735 Theile organischen Stickstoff und 2.166 Theile Gesammtstickstoff aufwies, enthielt jener 4.355 Theile organischen Kohlenstoff, 2.89 Theile organischen Stickstoff und 7.807 Theile Gesammtstickstoff; er hatte also nahezu eine gleiche Konzentration, wie im Durchschnitt das Londoner Kanalwasser, welches nach den in unserm ersten Bericht gegebenen Analysen in 100,000 Theilen 4.386 Theile organischen Kohlenstoff, 2.484 Theile organischen Stickstoff und 7.06 Theile Gesammtstickstoff führt (vgl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 120). Demnach stand zu erwarten, dass die durch Anwendung des „A. B. C.“-Verfahrens zu erzielende Verbesserung des Kanalwassers von Leamington geringer sein werde, als die mittelst derselben Methode zu Leicester erreichte; und wenn man die an beiden Orten gewonnenen Resultate vergleicht, so erweist sich die Voraussetzung, soweit es sich um die löslichen verunreinigenden Bestandtheile des Kanalwassers handelt, als durchaus richtig.

Vergleichung der mit dem „A. B. C.“-Verfahren zu Leicester und zu Leamington gewonnenen Resultate.

Versuche	Von dem organischen Kohlenstoff wurden ausgefällt Prozente:	Von dem organischen Stickstoff wurden ausgefällt Prozente:
zu Leicester.	30.3 %	54.47 %
zu Leamington (im Durchschnitt)	22 4 „	42 84 „

Wir brauchen hiernach kaum noch hinzuzufügen, dass, wenn schon das Abflusswasser zu Leicester nicht in fliessende Wässer eingelassen werden durfte, das aus den Anlagen zu Leamington fortströmende sich weit weniger dazu eignete.

Da wir es für wünschenswerth hielten, die Methode unter günstigeren Witterungsverhältnissen noch einmal zu prüfen, statteten wir nach einer lange anhaltenden Trockenheit in den Anlagen zu Leamington am 10. Mai 1870 einen zweiten Besuch ab, ohne in diesem Falle unsere Absicht vorher kundzugeben. Wir wurden von den Messrs. Sillar willkommen geheissen; sie drückten uns ihre Genugthuung darüber aus, dass wir gekommen seien, ohne sie da-

von zu benachrichtigen, und dass wir nunmehr die Gelegenheit haben würden, das Verfahren, so wie es tagtäglich arbeite, und bei dem schönsten Wetter zu beobachten. Ausser den sonst dort angestellten Leuten fanden wir einen analytischen Chemiker, Mr. Graham, mit einem Assistenten in dem Laboratorium beschäftigt. Wir sahen die Höfe rings um die Gebäude mit dem aus dem Kanalwasser erzeugten Niederschlage bedeckt; derselbe war zum Trocknen ausgebreitet, um für den Verkauf als Dünger vorbereitet zu werden. Der Geruch war äusserst unangenehm, und die Methode müsste, wenn die Operationen in derselben, Weise wie dort, und in einer Stadt oder in ihrer Nähe vorgenommen werden sollten, sich unfehlbar zu einem öffentlichen Schaden gestalten (vergl. Anhang Nr. 32 und 33).*) Die sich zeigenden Misstände sollten, wie man uns sagte, daher rühren, dass man gezwungen war, eine grosse Menge des Materials, welches sich zufällig angehäuft hatte, möglichst schnell zu trocknen, — gleichviel aber ob eine solche Behandlung des rohen aus dem Kanalwasser resultirenden Schlammes im Freien oder unter Dach und Fach, ob sie im grossen oder kleinen Maasstabe ausgeführt wird, sie ist stets von der Entwickelung starker unangenehmer Gerüche begleitet. Zur Beseitigung dieses Uebels hatte man uach der Angabe des Mr W. C. Sillar in letzter Zeit Chlorkalk angewendet.

Wir trafen die Einrichtung, dass der Reinigungsprozess in seinen einzelnen Stadien von uns überwacht und einer strengen Kontrolle unterworfen werden konnte: Die Bestandtheile der „A. B. C.“-Mischung wurden nur in unserer Gegenwart abgewogen und in die Mischgefässe gebracht, und die Arbeitsleute wurden während der Nacht von den Messrs. Sillar und uns gemeinschaftlich beaufsichtigt. Um diesen Anordnungen gemäss verfahren zu können, nahmen wir zwei Assistenten aus unserem Laboratorium mit uns; wir waren also Unserer sechs und theilten uns in drei Abtheilungen, deren erste die Aufgabe hatte, die halbstündlichen Proben des rohen Kanalwassers oberhalb der Anlagen zu entnehmen; die zweite überwachte das Abwägen und die Einbringung der Chemikalien und die dritte hatte die halbstündlichen Proben von dem in den

*) Es sind in diesen Nummern des Anhanges Briefe von nahe bei den Anlagen wohnenden Personen abgedruckt, welche sich auf das Heftigste über den andauernden üblen Geruch in jener Gegend beklagen. A. d. Uebers.

Leam sich ergiessenden Abflusswasser zu sammeln. Es wurde in völliger Uebereinstimmung mit den Messrs. Sillar beschlossen, dass während des Tages Alles seinen gewohnten Gang nehme; in der Nacht dagegen sollte das Kanalwasser, ohne der Behandlung unterworfen zu werden, die Anlagen durchströmen; wir wollten dadurch verhüten, dass die grosse Menge Flusswasser, welche das Wasserrad in Bewegung setzt, in die Klär- und Filterbassins und in die Leitungen gelangte. Wir hatten uns auch bereit gezeigt, einen andern Weg einzuschlagen, nämlich in der Nacht das Rad zu benützen, den Kanalinhalt mit kleinen Quantitäten der „A. B. C.“-Mischung zu behandeln, ihn wie gewöhnlich in den Bassins sich mit Flusswasser mischen zu lassen und in regelmässigen Zwischenräumen Proben zu entnehmen; aber die Messrs. Sillar waren gleich uns vollkommen überzeugt, dass der vorhin angegebene Weg schliesslich der beste sei, wenn man nur am Morgen vor dem Beginn der Probeentnahme Zeit genug verrinnen liess, damit das nicht behandelte Kanalwasser fortfliessen konnte. Es gilt allgemein als feststehend, dass der Kanalinhalt in der Nacht ausserordentlich verdünnt ist; z. B. enthielt der von Preston (vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 58 und 59) im Durchschnitt von 24 Stunden in 100,000 Theilen 3.776 Theile organischen Kohlenstoff, 1.449 Theile organischen Stickstoff und 24.08 Theile suspendirte organische Substanzen, während eine um Mitternacht geschöpfte Probe nur 1.751 Theile organischen Kohlenstoff, 0.512 Theile organischen Stickstoff und 4.46 Theile suspendirte organische Substanzen aufwies. Es unterliegt daher kaum einem Zweifel, dass der nicht behandelte Kanalinhalt, welcher in der Nacht durch die Anlagen strömte, weniger verunreinigende Bestandtheile mit sich führte, als derjenige, welcher bei Tage hindurchfloss und der Behandlung unterlag; die Folge hiervon war, dass der „A. B. C.“-Prozess in den am Morgen des folgenden Tages gesammelten Proben wirksamer erscheinen musste, als in den zu den übrigen Tageszeiten entnommenen. Es ist uns weder von den Messrs. Sillar noch von andrer Seite her im Laufe der Versuche der Wunsch ausgesprochen worden, dass wir in den zu benützenden Chemikalien Abweichungen von den gewöhnlich angewandten eintreten lassen sollten, doch gab uns Mr. Sillar an, dass gelegentlich auch kleine Mengen sonst nicht benützter Substanzen der „A. B. C.“-Mischung hinzugefügt würden; er betrachte sie indessen nicht als noth-

wendig oder nützlich. (Vgl. Anhang Nr. 22, Passus 1 und Nr. 23, Passus 2.)

Unsere Untersuchungen begannen am 10. Mai um 11 Uhr Vormittags, zu welcher Zeit eine Probe des rohen Kanalwassers ungefähr 200 yards [583' pr.] oberhalb der Anlagen entnommen wurde. In demselben Augenblick trat ein Mischgefäss in Thätigkeit und führte dem Kanalwasser die „A. B. C."-Flüssigkeit zu, welche aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt war:

	cwt.	qrs.	lbs.	Ctr.	Pfd.
Ammoniakalaun	3	—	—	3	5
Thon (feucht)	6	—	—	6	10
Thierkohle	—	—	15	—	$13\frac{2}{3}$
Pflanzenkohle	—	—	20	—	18
Epsomsalze*)	—	—	20	—	18
1 Eimer voll einer aus Blut und Thon bestehenden Mischung: darin Blut .	—	—	4	—	$3\frac{2}{3}$
Flusswasser, wie uns angegeben wurde,	ca. 1,135 gall.			[167 cub.' pr.]	

Durch flüchtige Messungen ermittelten wir, dass die Substanzen ungefähr im Verhältniss von 210 gall. [ca. 31 cub.' pr.] pro Stunde in das Kanalwasser sich ergossen. In Wirklichkeit muss indessen der Ausfluss schneller vor sich gegangen, oder der Rauminhalt des Gefässes kleiner gewesen sein, da es bereits nach Ablauf von 4 Stunden 40 Minuten entleert war; das würde einem stündlichen Quantum von ungefähr 244 gall.[ca. 36 cub.' pr.] entsprechen, wenn man annimmt, dass das Gefäss 1,135 gall. [167 cub.' pr.] enthielt. Hätte aber das stündlich entleerte Quantum in der That 210 gall. [ca. 31 cub.' pr.] betragen, so würde daraus folgen, dass zu den oben genannten Materialien nur 980 gall. [144 cub.' pr,] Flusswasser hinzugesetzt wurden. Unsere eigene Analyse einer aus dem Mischgefäss entnommenen Probe zeigt, dass 1,027 gall. [151 cub.' pr.] Flusswasser zu diesem Zweck verwendet worden waren. Mr. W. C. Sillar theilte uns mit, dass die Filter bald nach unserem letzten Besuch entfernt worden seien, und seitdem nicht mehr funktionirt hätten, da aber ein grosser Theil des unfiltrirten Kanalwassers durch eine Schleuse Zutritt zu den Filterbassins fand, konnte es bei seinem Wiederauftreten am Ende der Filter den nicht eingeweihten Beobachter leicht auf den Gedanken bringen, dass die Flüssigkeit, welche in den Leam eintrat, vorher der Filtration unterworfen worden sei.

*) Der Hauptsache nach aus schwefelsaurer Magnesia bestehend. A. d. Uebers.

Wir müssen den Messrs. Sillar Gerechtigkeit widerfahren lassen und hier konstatiren, dass sie uns bei dieser Gelegenheit weder in Bezug auf den oben geschilderten Vorgang noch in Bezug auf die Verdünnung, welche der Kanalinhalt durch das Flusswasser vom Wasserrade her erfuhr, irgend eine Auskunft vorenthielten; ohne dass wir gefragt hätten, wurden wir bei dem Beginn unserer Arbeiten auf die beiden Umstände aufmerksam gemacht.

Um 12 Uhr Mittags wurde eine Probe des Abflusswassers geschöpft, wie es über ein Staubrett am obern Ende der Filterbassins in den Leam einströmte. Der Geruch der Flüssigkeit war ziemlich unangenehm und längs den Filterbassins schwammen Stücke eines schwarzen, fauligen Schlammes, welcher hier und da durch Gasblasen an die Oberfläche emporgehoben wurde und in den Fluss eintrat; wir trugen indessen Sorge, von jenen Massen nichts in die Proben, welche wir von dem Abflusswasser sammelten, hineinzubekommen. Sowohl bei dem diesmaligen als bei unserem früheren Besuche wurde uns angegeben, dass das Kanalwasser ungefähr eine Stunde nöthig habe, um durch die ganzen Anlagen bis zu deren Endpunkt zu gelangen, und daraufhin hatten wir die Art der Probeentnahme begründet. Wenn man aber die Dimensionen*) der Klärbassins, Gräben und Filter und die Tiefe des abfliessenden Kanalwassers über dem abgelagerten Schlamm mit den stündlichen Eichungen des Kanalwasserstromes vergleicht, welche Mr. Robert Davidson, der Aufsichtsbeamte [Surveyor] des Lokalgesundheitsamtes zu Leamington während der Dauer unserer Versuche machte (vergl. Anhang Nr. 28), so ergiebt sich, dass der Kanalinhalt bei seiner durchschnittlichen Stromstärke an einem trockenen Tage mehr als sieben Stunden nöthig hat, um die Gräben, die Klär- und die Filterbassins zwischen dem Mischgefäss und der Stelle, wo er sich in den Fluss ergiesst, anzufüllen. Vielleicht ist es nicht richtig anzunehmen, dass wenn die verschiedenen Bassins einmal voll sind, die darin vorhandenen Mengen Tropfen für Tropfen [successively] durch die aufeinanderfolgenden Antheile des in die Anlagen eintretenden Kanalwassers ersetzt werden; wegen der zu seiner Aufnahme und Ansammlung geschaffenen Räume aber werden ohne Frage eine oder mehrere Stunden vergehen müssen (wenigstens fünf oder sechs, wenn man es mit dem gewöhnlichen,

*) Von Mr. W. C. Sillar uns freundlichst mitgetheilt.

bei trockenem Wetter in den Kanälen befindlichen Wasserstrom zu thun hat), bevor ein bestimmtes Volumen des eben zu den Anlagen gelangten Kanalinhaltes den Ausgangspunkt erreicht. Auch während des stärksten Stromes, welchen wir am 11. Mai bei feuchtem Wetter hatten, würden mehr als zwei Stunden dazu nöthig gewesen sein, um die Leitungen und Reservoirs zu füllen Lässt man ferner die innerhalb des Gehöftes befindlichen Bassins [indoor tanks] ausser Acht, in denen sich der aus dem „A. B. C.“ - Verfahren resultirende Schlamm absetzt, bis er später zu seiner weiteren Verarbeitung auf Dünger herausgenommen wird, und nimmt nur auf die aussen liegenden [outdoor] Klär- und Filterbassins und Gräben Rücksicht, so lehrt eine ähnliche Berechnung, dass nachdem die letztgenannten Vorrichtungen den verdünnten Nachtkanalinhalt und das damit sich vermischende Flusswasser aufgenommen haben, der Kanalwasserstrom eines trockenen Tages länger als 5½ Stunde hindurchströmen muss, um die Bassins etc. von ihrem Nachtinhalte zu befreien. Daraus ist ersichtlich, dass das Abflusswasser, welches in den Leam einmündet, den grössern Theil des Tages über in Wirklichkeit sich aus dem verdünnten Kanalwasser, welches am frühen Morgen dem Reinigungsprozess unterworfen wird, und aus einer grossen Menge reinen, von dem vielfach genannten Rade fortrinnenden Flusswassers zusammensetzt; und die verhältnissmässig gute Beschaffenheit des am Mittag des 10. Mai geschöpften Abflusswassers findet in derselben Ursache ihre Erklärung, denn Mr. W. C. Sillar giebt in seinem vom 17. Mai 1870 datirten Schreiben an seine Mitdirektoren (vgl. Anhang Nr. 23) zu, dass an dem Morgen, an welchem wir zu Leamington eintrafen, das Wasserrad 2½ Tage hindurch in Gang gewesen war, und dass erst um 7 Uhr Vormittags die Dampfkraft an seine Stelle getreten sei. Hierdurch wird zugleich bewiesen, wie sehr die analytischen Resultate von einem einzigen Paar Proben täuschen können. Weil endlich das rohe Kanalwasser zwischen 8 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags konzentrirt, das Abflusswasser aber verdünnt ist, müssen die zu jener Zeit gesammelten Proben in der Analyse Ergebnisse liefern, welche das dem „A. B. C.“ - Verfahren beizumessende Reinigungsvermögen höher erscheinen lassen; die zwischen 1 und 7 Uhr Nachmittags geschöpften Proben dagegen werden in der Regel zu Schlüssen führen, welche der Methode ungünstig sind, denn dann ist das rohe Kanalwasser verdünnter, das Abflusswasser aber konzentrirter.

Am ersten Tage, dem 10. Mai, wurden die Proben des rohen Kanalinhaltes von 11.30 Uhr Vormittags bis 7 Uhr Nachmittags halbstündlich geschöpft, sie wurden in einem grossen gläsernen Ballon gemischt, und am Ende des Tages wurde hiervon eine Durchschnittsprobe zur Analyse entnommen. Wenn das Kanalwasser während der Nacht der Behandlung nicht unterlag, so wurde auf ähnliche Weise von dem Abflusswasser eine andere Reihe Proben von 12.30 bis 7.30 Uhr Nachmittags gesammelt.

Um 1 Uhr Nachmittags wurde das zweite Mischgefäss in Bereitschaft gesetzt, um sofort nach der Entleerung des ersten benützt werden zu können; es erhielt dieselbe Beschickung, wie jenes, gab aber seinen Inhalt langsamer ab, nämlich innerhalb 5 Stunden 20 Minuten, von denen 3 Stunden 50 Minuten auf den 10. und 1 Stunde 30 Minuten auf den 11. Mai kamen.

Am Morgen des 11. Mai begannen die Maschine und die Mischvorrichtungen in unserer Gegenwart um 5 Uhr zu arbeiten. Um 6.30 Uhr war das zweite, langsam fliessende [slowfeed] Gefäss mit der „A. B. C.“-Mischung leer; und das erste, schnellfliessende [fastfeed], welches während der Nacht ebenso, wie am Tage vorher, gefüllt worden war, wurde dafür in Thätigkeit gesetzt; um 8.30 Uhr Vormittags trat wieder das langsam fliessende Gefäss, welches in der Zwischenzeit beschickt worden war, an seine Stelle. Um 11 Uhr benützten wir jedoch abermals das rascher sich entleerende Reservoir, um mit dessen Inhalt auf das zu dieser Tageszeit angeblich konzentrirtere Kanalwasser einzuwirken. Wie am vorigen Tage schöpften wir die Proben des rohen Kanalinhaltes von 7 und die des Abflusswassers von 8 Uhr Vormittags an, drei Stunden nachdem die ersten Mengen der „A. B. C.“-Mischung zur Anwendung gekommen waren. Am Morgen fiel ein schwacher Regen, der zufolge den Eichungen den Strom des Kanalwassers bis gegen Mittag hin wenig beeinflusste; da es aber von da an stärker regnete, hielten wir es für angemessen, während des Nachmittags eine gesonderte Durchschnittsprobe zu entnehmen. Die Durchschnittsprobe des rohen Kanalwassers vom Morgen umfasste somit die Zeit von 7 Uhr Vormittags bis 12.30 Uhr Nachmittags und die des Abflusswassers die Zeit von 8 Uhr Vormittags bis 1.30 Uhr Nachmittags; die des rohen Kanalwassers vom Nachmittag ferner die Zeit von 1—6 Uhr Nachmittags und die des Abflusswassers die Zeit von 2 bis 7 Uhr Nachmittags. Schliesslich wurden noch einzelne Proben von dem

rohen Kanalinhalte um 6 Uhr Nachmittags und von dem Abflusswasser um 7 Uhr Nachmittags geschöpft, und damit die Versuche beendet.

Um 1 Uhr Nachmittags wurde ½ cwt. [50¾ Pfd. pr.] Alaun und 1 Eimer voll Blut- und Thonmischung in das langsam fliessende Gefäss gegeben, und beide Reservoirs entluden nun ihren Inhalt zu gleicher Zeit, da das Kanalwasser offenbar in grösseren Massen den Anlagen zuströmte. Um 3.15 Uhr wurde das schnell fliessende Gefäss von Neuem mit den folgenden Quantitäten beschickt:

	cwt.	grs	lbs.	Ctr.	Pfd.
Alaun	4	—	—	4	6
Thon	6	--	—	6	10
Epsomsalze	—	—	20	—	18
Thierkohle	—	—	15	—	13¾
Pflanzenkohle	—	—	20	—	18
1 Eimer voll Blut- und Thonmischung; darin Blut	—	—	5	—	4½

Als um 4 Uhr Nachmittags das langsam fliessende Gefäss erschöpft war, wurde das rascher sich entleerende in Thätigkeit gesetzt und bis zum Schluss des Experimentes um 7 Uhr Nachmittags benützt. Der Strom des Kanalwassers erreichte um 6 Uhr Nachmittags sein Maximum (vergl. Anhang Nr. 28), zu welcher Zeit derselbe bis auf 95,595 gall. [14,052½ cub.' pr.] pro Stunde stieg. Wir bemerken aber, dass voraussichtlich dieses Quantum dasjenige nicht wesentlich überschritt, welches in den Anlagen bewältigt werden kann, denn Mr. G. W. Wigner giebt an (Anhang Nr. 19), dass man dort 1,500 gall. [220 cub.' pr.] pro Minute (oder 90,000 gall. [13,230 cub.' pr.] pro Stunde) mit Leichtigkeit in Behandlung zu nehmen vermag.

Die Mengen der „A. B. C.“-Mischung, welche bei unseren Versuchen zur Verwendung kamen, waren folgende: Am ersten Tage wurden 1,834 lbs. der benützten festen Bestandtheile zn 43,192 cub.' [Engl.] oder zu 252,352 gall. Kanalwasser [1,664 Pfd. der Bestandtheile zu 37,095¾ cub.' pr. Kanalwasser] hinzugesetzt, das heisst im Verhältniss von etwas weniger als 7.3 lbs. auf 1,000 gall. Kanalwasser [4½ Pfd. auf 100 cub.' pr. Kanalwasser]. Letzteres war also mit doppelt so viel Material behandelt worden, als die Patentbeschreibung verlangt; ebenso enthielt die oben aufgeführte

Mischung an ihrem wirksamsten Agens, dem Alaun, 30.5%, während nach der Patentbeschreibung nur 23.2% erforderlich sind.

Am Morgen und bis 1 Uhr Nachmittags wurden am zweiten Tage 1,714 lbs. der festen „A. B. C.“-Mischung zu 214,252½ gall. Kanalwasser [1,555 Pfd. der Mischung zu 31,495 cub.′ pr. Kanalwasser] hinzugefügt, das heisst im Verhältniss von fast genau 8 lbs. der Mischung auf je 1000 gall. Kanalwasser [5 Pfd. auf je 100 cub.′ pr. Kanalwasser.]

Am Nachmittag desselben Tages arbeiteten wegen der grössern Menge des Kanalinhaltes, wie bereits erwähnt, beide Gefässe, und von 1 bis 7 Uhr Nachmittags wurden 1,816 lbs. der festen Mischung auf 404,861 gall. Kanalwasser [1,647 Pfd. der Mischung auf 59,514½ cub.′ pr. Kanalwasser] angewendet, also im Verhältniss von 4.5 lbs. der Mischung auf je 1,000 gall. Kanalwasser [2¾ Pfd. auf 100 cub.′ pr. Kanalwasser], ein Verhältniss, das immer noch das in dem Patente vorgeschriebene übersteigt. Ausserdem wurde in den am Nachmittag benützten Materialien die Menge des Alauns noch weiter um ein Drittel erhöht, indem 4 cwt. [4 Ctr. 6 Pfd. pr.], anstatt 3 cwt. [3 Ctr. 5 Pfd. pr.] in jedes Mischgefäss eingebracht wurden. Auch der Zusatz an Blut zu der „A. B. C.“-Mischung wurde um ein Viertel vermehrt. Bei unserer Rückkehr nach der Stadt wurden die Proben deren Entnahme wir oben beschrieben haben, der Analyse unterworfen und ergaben folgende Resultate:

Behandlung des Kanalwassers von

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen

Die Probe	Gelöste		
	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen. (Verdampfungsrückstand.)	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.
Rohes Kanalwasser oberhalb der Anlagen, um 10.55 Uhr V.-M.; 10. Mai 1870	125.8	6.027	2.814
Abflusswasser unterhalb der Anlagen, um 11.55 Uhr V.-M.; 10. Mai 1870 .	84.4	1.326	.502
Rohes Kanalwasser oberhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 11.30 Uhr V.-M. bis 7 Uhr N.-M.; 10. Mai 1870	125.7	6.657	1.949
Abflusswasser unterhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 12.30 Uhr V.-M. bis 7.30 Uhr N.-M.; 10. Mai 1870	106.2	3.458	1.088
Rohes Kanalwasser oberhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 7 Uhr V.-M. bis 12.30 Uhr N.-M.; 11 Mai 1870	110.5	4.833	2.494
Abflusswasser unterhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 8 Uhr V.-M. bis 1.30 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870 .	96.9	2.203	1.250
Rohes Kanalwasser oberhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 1 bis 6 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870	112.0	4.867	2.185
Abflusswasser unterhalb der Anlagen, halbstündliche Proben von 2 bis 7 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870 . . .	113.0	4.029	1.899
Rohes Kanalwasser oberhalb der Anlagen, 6 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870 . .	89.5	3.426	1.962
Abflusswasser unterhalb der Anlagen, 7 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870 . .	106.3	3.578	2.203

Leamington mit der „A. B. C.“-Mischung.

Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Stoffe				Suspendirte Stoffe.			Bemerkungen zur Zeit der Probeentnahme.
Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Anorganische.	Organische.	Gesammt-gehalt.	
9 910	0	10 975	17.00	17.48	33.20	50.68	
1.110	0 149	1 565	6.10	1 21	1.14	2.35	Etwas unangenehmer Geruch.
9.990	0	10 176	15 30	17.68	33 12	50 80	
5 808	0	5 871	9.69	2.08	2.52	4 60	Unangenehmer Geruch.
7 945	0	9.037	13 00	18 48	28.36	46.84	
3 092	0	3 796	9.22	1.40	3 06	4.46	Unangenehmer Geruch.
6.917	0	7.881	12.60	62.24	53.32	115.56	
8.025	0	8.508	12.20	3.68	5.52	9.20	Sehr unangenehmer Geruch.
2.854	0	4.312	10.30	111.40	86 08	197 48	
3.652	0	5.211	10.25	5.08	5 00	10.08	Sehr unangenehmer Geruch.

Ehe man aus den vorstehenden Resultaten Schlüsse zieht, muss man nothwendigerweise, wie vorhin, die Menge des reinen Flusswassers in Rechnung ziehen, welches durch die Thätigkeit des Wasserrades und durch die Undichtheit der zu demselben führenden Leitungen zwischen den beiden Punkten der Probeentnahme dem Kanalinhalt zugeführt wurde. Wenn man die oben aufgestellte Formel auf die Zahlen in der Kolumne für Chlor anwendet und sich erinnert, dass 100,000 Theile Leamwasser 3.48 Theile Chlor enthalten, so ersieht man, dass 100 Volume des wirklichen Abflusswassers sich mit den folgenden Volumen Flusswassers gemischt hatten:

	Die Volume des hinzugetretenen Flusswasers
Abflusswasser, geschöpft um 11 Uhr V.-M. am 10. Mai 1870	4.16
Abflusswasser, Durchschnitt der halbstündlich von 12.30 bis 7.30 Uhr N.-M. entnommenen Proben; 10. Mai 1870 . . .	90.3
Abflusswasser, Durchschnitt der halbstündlich von 8 Uhr V.-M. bis 1.30 Uhr N.-M. gesammelten Proben; 11. Mai 1870	65.9
Abflusswasser von 2 bis 7 Uhr N.-M.; 11. Mai 1870	nicht zu berechnen.
Abflusswasser, geschöpft um 7 Uhr N.-M; 11. Mai 1870	nicht zu berechnen.

Die Beimischung einer grossen Menge Leamwassers wird nicht allein durch die Verminderung des Chlorgehaltes in der Probe bewiesen, welche am 10. Mai um 11.55 Uhr V.-M. entnommen wurde, — dieselbe wird auch in schlagender Weise durch die Gegenwart von Nitraten in dem Abflusswasser bestätigt. Während nämlich der Kanalinhalt von Leamington ganz frei von dieser Verbindung ist, und der „A. B. C.“-Prozess ihre Bildung in keiner Weise hervorruft, sind in 100,000 Theilen des Wassers aus dem Leamfluss 0.178 Theile Stickstoff in Form von Nitraten vorhanden; wenn sich daher 4.16 Theile dieses Wassers mit 100 Theilen des Kanalinhaltes vereinten, so musste die resultirende Flüssigkeit 0.143 Theile Stickstoff in Form von Nitraten einschliessen, und unsere Analyse auf S. 246—247 zeigt, dass sogar 0.149 Theile Stickstoff in der fraglichen Form in 100,000 Theilen Abflusswasser zugegen waren, dass also wahrscheinlich eine grössere Menge Leamwasser

zu den Bassins Zugang gefunden hatte, als durch die auf den Chlorgehalt begründete Rechnung ermittelt worden ist. Die Nitrate können somit sehr gut dazu dienen, das Minimum des den Kanalinhalt verdünnenden Flusswassers zu bestimmen; sie können aber nicht als ein genaues Maass für das entsprechende Maximum gelten, denn sie werden, wie wir an einer frühern Stelle erörtert haben (First Report on the Mersey and Ribble, Vol. I, p. 113)*), bis auf die letzten Spuren in einem Flusswasser zersetzt und zerstört, welches sich mit einem grossen Volumen Kanalwassers vermischt hat: Trotzdem z. B. das Wasserleitungswasser von Leamington 0.191 Theile Stickstoff in Form von Nitraten führt, kann diese Verbindung in dem Kanalinhalte derselben Stadt nicht einmal qualitativ nachgewiesen werden. Deshalb fanden sich die Nitrate des Leamwassers auch in keiner der anderen Proben von Abflusswasser vor, welche viel grössere Mengen von Kanalinhalt einschlossen, als die eben besprochene.

Während der ganzen Dauer unserer Versuche sahen wir den Strom des Flusswassers von dem Rade her sich mit dem behandelten Kanalinhalte vereinen; dass dennoch das Quantum dieses durchgeleckten Wassers in den Proben, welche am Nachmittage des zweiten Tages gesammelt wurden, nicht auf Grund der Chlorbestimmung berechnet werden konnte, ist ohne Zweifel hauptsächlich zwei Ursachen zuzuschreiben, nämlich erstens dem während des Regens stark angewachsenen Volumen des Kanalinhaltes und zweitens der Verminderung seiner Konzentration, welche im Vergleich zu dem ursprünglichen Gehalt des behandelten Kanalwassers eintrat; das letztere gebrauchte nämlich eine gewisse Zeit, um durch die Bassins und Leitungen bis zu der Mündung zu gelangen, wo die Proben des Abflusswassers gesammelt wurden, und ein Waterkloset-Kanalwasser wird im Laufe des Nachmittags beständig verdünnter. Aus demselben Grunde muss eine auf die übrigen analytischen Resultate sich stützende Vergleichung der erwähnten Proben von Abflusswasser mit den dazugehörigen des Kanalinhaltes ungünstig ausfallen; namentlich ist das Abflusswasser des fünften Probenpaares an allen gelösten Stoffen mit Ausnahme des Chlors in der That etwas gehaltreicher, als der nicht behandelte Kanalin-

*) Die angezogene Stelle findet sich in einem der nicht übersetzten Theile des 1. Berichtes. A. d. Uebers.

halt, welchem es in der voraufgehenden Tafel [S. 266—267] gegenübergestellt ist.

Wir können daher von der Besprechung des ersten und letzten Paares, als vergleichbarer Proben, Abstand nehmen, wollen indessen bemerken, dass das Abflusswasser des ersten Paares trotz seiner Verdünnung mit mehr als dem Vierfachen seines Volumens an Flusswasser immer noch verunreinigend wirken musste und nicht in fliessende Wasser eingelassen werden durfte.

Wir haben also nur noch nöthig, die Korrektur für die Vermischung mit dem Flusswasser in den Durchschnittsproben anzubringen, welche am 10 und am Morgen des 11. Mai von dem Abflusswasser gesammelt wurden, und auf der folgenden Tafel sind die demgemäss abgeänderten Resultate denen der entsprechenden Kanalwasserproben gegenübergestellt:

Die eigentliche Wirkung des „A. B. C."-Verfahrens auf das Kanalwasser von Leamington.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gelöste Stoffe.							Suspendirte Stoffe.		
	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen. (Verdampfungsrückstand.)	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff	Chlor	Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser, halbstündliche Proben von 11.30 Uhr V.-M. bis 7 Uhr N.-M.; 10. Mai 1870 .	125.7	6.657	1.949	9.990	0	10.176	15.30	17.68	33.12	50.80
Abflusswasser, halbstündliche Proben von 12 30 Uhr V.-M. bis 7.30 Uhr N.-M. 10 Mai 1870 . .	134.6	6 130	1.929	11.017	0	11.002	15.30	3 96	4.80	8 76

Die Probe.	Gelöste Stoffe.							Suspendirte Stoffe.		
	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen. (Verdampfungsrückstand.)	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Anorganische.	Organische.	Gesammtgehalt.
Rohes Kanalwasser, halbstündliche Proben von 7 Uhr V.-M. bis 12.30 Uhr N.-M. 11. Mai 1870 . .	110.5	4.833	2.494	7.945	0	9.037	13.00	18.48	28.36	46.84
Abflusswasser, halbstündliche Proben von 8 Uhr V.-M. bis 1.30 N.-M.; 11. Mai 1870 . . .	111.5	3.325	2.033	5.103	0	6.235	13.00	2.32	5.08	7.40

Es ist klar, dass auch den korrigirten Zahlen auf der vorstehenden Tafel noch eine gewisse Ungenauigkeit innewohnt, weil das Kanalwasser in seiner wechselnden Konzentration ein schwankendes Verhältniss des Chlors zu den übrigen Bestandtheilen zeigen muss, und weil, wie bereits früher auseinandergesetzt worden ist, die Proben des rohen Kanalinhaltes denen des Abflusswassers nicht vollständig entsprechen. Wir hielten es deshalb für angemessen, das „A. B. C.“-Verfahren in unserem eigenen Laboratorium einer Prüfung zu unterziehen, dabei ein Kanalwasser von bekannter Zusammensetzung anzuwenden und unter Bedingungen zu arbeiten, welche in dem Kanalwasser keine Veränderung irgend welcher Art ausser der durch die „A. B. C.“-Mischung hervorgerufenen zuliessen. Wir hatten zu diesem Zweck von den Anlagen zu Leamington Etwas von der „A. B. C.“-Flüssigkeit mit uns genommen, welche in den vorhin aufgeführten Versuchen benützt worden war, und setzten davon 1 vol. zu 100 vol. frischen Londoner Kanalwassers, somit dasselbe Verhältniss innehaltend, wie bei den Versuchen am 10. Mai. Nachdem das Ganze 5 Minuten lang tüchtig umgerührt worden war, blieb es 2 Stunden in einem Glaszylinder sich selbst überlassen. Dann wurde von der Flüssigkeit, welche über dem sich absetzenden Niederschlage stand, eine Probe entnommen,

deren Analyse mit der des benützten Londoner Kanalwassers auf der folgenden Tafel zusammengestellt ist.

Behandlung von Londoner Kanalwasser mit der „A. B. C.“-Mischung.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gelöste Stoffe.							Suspendirte Stoffe.		
	Gesammtgehalt an löslichen Stoffen. (Verdampfungsrückstand.)	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitriten und Nitraten.	Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff.	Chlor.	Anorganische	Organische.	Gesammtgehalt.
Londoner Kanalwasser, am 23 Mai 1870 entnommen . . .	67 3	3 614	1 886	5 418	0	6.348	10.23	10.30	18 00	28 30
Dasselbe nach der Behandlung mit der „A. B. C.“-Mischung	80 5	2.257	1.878	6.086	0	6 890	10 20	Spuren	Spuren	Spuren.

Die vorstehenden Resultate sind sehr belehrend, sie sind frei von den Fehlerquellen, mit welchen die Versuche zu Leamington behaftet waren; dennoch waren unsere im Laboratorium angestellten Experimente ganz so günstig für das Verfahren, wie die im grossen Maasstabe und mit den vollendetsten Einrichtungen vorgenommenen Operationen, und man kann annehmen, dass sie die wahre Summe der Verbesserung angeben, welche durch die in Rede stehende Methode erreicht werden kann, auch für den Fall dass man das Doppelte der in der Patentbeschreibung genannten Mengen von Chemikalien zur Verwendung bringt.

Aus den obigen Ergebnissen geht nun hervor: —

1) Dass die gelösten bei der Verdampfung zurückbleibenden Stoffe an Gewicht zunahmen, und zwar fast um die Hälfte der zu dem Kanalinhalt hinzugefügten Stoffe; denn das Quantum der „A. B. C.“-Mischung, welches zugleich mit dem Kanalwasser, dem es zugesetzt wurde, 100,000

Theile ausmacht, lässt nach unserer Analyse beim Verdampfen 27.8 Theile löslicher Stoffe zurück, und die eben erwähnte und aus der Tafel ersichtliche Vermehruug des Verdampfungsrückstandes beträgt 13.2 Theile.

2) Dass der organische Kohlenstoff der in Lösung befindlichen Stoffe um 37.5 % abnahm.

3) Dass der organische Stickstoff in den gelösten Stoffen weder zu- noch abnahm, dass somit die mit Hilfe der „A. B. C.“Mischung ausgefällten Stoffe nicht stickstoffhaltig, folglich als Dünger werthlos waren.

4) Dass die Menge des Ammoniaks stieg, weil in den Materialien der „A. B. C.“-Mischung mehr davon hinzugesetzt wurde, als durch die Einwirkung derselben aus dem Kanalinhalte niedergeschlagen wurde. Nach der Analyse enthielten 100,000 Theile der Mischung 132.1 Theile Ammoniak, also wurden 100,000 Theilen des Kanalinhaltes 1.32 Theile von dieser Verbindung in den angewandten Chemikalien zugeführt; der Zuwachs an Ammoniak aber, welcher in der obigen Tafel zu erkennen ist, beträgt 0.668 Theile.

5) Dass keine Nitrate während der Dauer des Versuches sich bildeten.

6) Dass der Gesammtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff durch das in der „A. B. C.“-Mischung hinzugefügte Ammoniak erhöht wurde. Wenn man daher die löslichen Stoffe als Maasstab für den Dungwerth ansieht, so war der des Abflusswassers grösser, als der des rohen Kanalinhaltes, welcher Umstand durch den Ammoniakgehalt der beim „A. B. C“-Verfahren angewandten Materialien bedingt ist.

7) Dass der Chlorgehalt unverändert blieb.

8) Dass die suspendirten Stoffe, sowohl die anorganischen als die organischen, fast gänzlich ausgefällt wurden, obschon das behandelte Kanalwasser immer noch merklich trübe war.

Kehren wir nun zu den am 10. und 11. Mai gesammelten Proben und zu ihren analytischen Resultaten zurück, so ersehen wir, dass das Kanalwasser von Leamington durch die Behandlung mit der „A. B. C.“-Mischung nur eine sehr geringfügige Rei-

nigung erfuhr, zeigte sich doch sogar der Gehalt des Abflusswassers an suspendirten Stoffen noch drei- bis viermal so gross, als nach den von uns gemachten Vorschlägen (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 216) genügen sollte, um die betreffende Flüssigkeit von den offenen Wasserläufen auszuschliessen. Von den löslichen verunreinigenden Bestandtheilen wurden nur kleine Mengen niedergerissen, auch wenn die Arbeiten bei trockenem Wetter ausgeführt wurden, und wenn das von der „A. B. C.“-Mischung angewandte Quantum das Zweifache des in dem Patente vorgeschriebenen betrug; während eines schwachen Regenfalles ferner (0.386″ [Engl.]) am Nachmittag des 11. Mai enthielt das Abflusswasser, welches sich in den Leam ergoss, fast genau eben so viel lösliche verunreinigende Bestandtheile, als der nicht behandelte Kanalinhalt, obgleich von den Chemikalien ein Achtel mehr hinzugesetzt wurde, als in der Patentbeschreibung bestimmt ist. Bei allen Gelegenheiten, selbst wenn sich das Abflusswasser mit dem Vierfachen seines Volumens an Flusswasser vermischte, war es schon bei seinem Austritt aus den Bassins und Leitungen eine verunreinigende, den Sinnen widerwärtige Flüssigkeit und erwies sich stets als viel zu stark mit Schmutzstoffen beladen, um in einen Stromlauf eingelassen werden zu dürfen.

Wir wollen an dieser Stelle noch hinzufügen, dass wir den Leam oberhalb und unterhalb der Anlagen sorgfältig untersuchten und seine Beschaffenheit feststellten. Oberhalb der Anlagen war das Wasser etwas trübe, hatte aber im Ganzen das Aussehen eines nicht verunreinigten Flusses; es wurden keine Kanalalgen [sewer fungus] oder andere Anzeichen einer Gährung beobachtet. Am 10. Mai ruderten wir um 6 Uhr Nachmittags den Leam von den Anlagen bis zu seiner Vereinigung mit dem Avon hinab. In der genannten Stunde strömte eine grosse Masse Wassers über das dem Gehöfte gegenüberliegende Wehr, während zur Mittagszeit mehrere Stunden lang nur geringe Mengen über das Wehr fielen. Schon der Augenschein lehrte, dass der Fluss unterhalb der Kanalmündung einen merklich geringeren Grad von Reinheit hatte, als oberhalb des Wehres; Stücke schmutzigen Schlammes schwammen ähnlich, wie in den Filterbassins, hier und da auf der Oberfläche, indem sie von den Fäulnissgasen emporgehoben wurden; obgleich indessen das Wasser dem Auge keinen angenehmen Anblick darbot, war dennoch ein übler Geruch nicht wahrzunehmen. Ueberall

fand sich am Boden des Flusses eine dicke Lage von tiefschwarzem Schlamm, der, mit dem Ruder aufgerührt, grosse Massen höchst widerwärtiger Gase ausstiess. Die Temperatur des Wassers war 14.6° C. (58.3° F.). Etwa 150 yards [437' pr.] unterhalb der Kanalmündung war eine Kette quer durch den Fluss gezogen, welche die schwimmenden Körper zurückhalten sollte. Kanalalgen wuchsen üppig auf den Gegenständen, welche nahe an den Ufern vom Wasser überspült wurden, und wir beobachteten bei unserer Rückfahrt, dass sie sich um so mehr ausbreiteten, je näher wir den Anlagen kamen. Die Messrs. Sillar bezeichneten uns ungefähr $\frac{1}{3}$ Meile [ca. 1680' pr.] unterhalb des Gehöftes eine Stelle auf dem linken Ufer des Leam, wo, wie sie meinten, ein Kanal von Milverton unter der Oberfläche des Wassers seinen Inhalt an den Fluss abgebe; wir konnten jedoch dort weder eine Mündung noch einen Strom Kanalwassers erkennen (vergl. auch Anhang Nr. 34, Frage 48 und 49)*); nichtsdestoweniger schöpften wir die Probe des Leamwassers nach seiner Vermischung mit dem Kanalinhalte von Leamington an einem Punkte, der oberhalb jener gemuthmassten Kanalmündung lag.

Die analytischen Resultate der beiden Proben, welche dort und unmittelbar vor dem gegenüber den Anlagen angebrachten Wehre aus dem Leam entnommen wurden, sind auf der folgenden Tafel zusammengestellt:

---

*) Auch die Herren Dr Miller und Dr. Odling wurden, als sie die Anlagen zu Leamington besichtigten auf den oben genannten Umstand aufmerksam gemacht, konnten sich aber gleichfalls von dem wirklichen Vorhandensein der Kanalmündung nicht überzeugen. A d. Uebers.

Der Einfluss welchen das nach dem „A. B. C.“-Verfahren behandelte Kanalwasser auf den Leamfluss ausübte.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.	Gelöste Stoffe.								Härte.		
	Gesammtgeh. an löslichen Stoffen	Organischer Kohlenstoff.	Organischer Stickstoff.	Ammoniak.	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten.	Gesammtgeh. an chem. gebundenem Stickstoff.	Frühere Verunreinigung durch Kanalwasser.*)	Chlor.	Temporäre.	Permanente.	Gesammte.
Der Leamfluss oberhalb der Kanalwasser-Anlagen; 10 Mai 1870 .	74.8	0.499	0.061	0.040	0.178	0.272	1,790	3.48	15.55	12.51	28.06
Der Leamfluss unterhalb der Kanalwasser-Anlagen; 10. Mai 1870 .	81.0	0.575	0.102	0.370	0.179	0.586	4,520	3.70	16.40	15.28	31.68

---

*) Obgleich dieser Ausdruck von Frankland in seinen Arbeiten vielfach benützt wird, dürfte er dennoch diesem oder jenem Leser unbekannt sein; die Erklärung desselben möge daher hier folgen:

Die stickstoffhaltigen animalischen Substanzen, wie das Kanalwasser, der Mistgrubeninhalt etc. unterliegen, wenn sie auf oder in der Erde der Einwirkung von Luft und Wasser und gewisser überallhin verbreiteter infusorieller Organismen ausgesetzt werden, einer Zersetzung, als deren Produkte Nitrate, Nitrite und Ammoniak auftreten. Sind daher diese Verbindungen in einem Wasser zugegen, so lassen sie mit Sicherheit darauf schliessen, dass es vorher mit irgend welchen stickstoffhaltigen animalischen Stoffen beladen war. Frankland hat hierfür ein Maass eingeführt: Das Kanalwasser von London führt durchschnittlich in 100,000 Theilen 10 Theile chemisch gebundenen Stickstoffs Neuere Analysen (Reinigung und Entwässerung Berlins. Anhang I, S. 115) zeigen allerdings, dass der Kanalinhalt von London verdünnter geworden ist, man kann indessen bei der obigen Angabe stehen bleiben, weil es sich nur um die Fixirung einer Maasseinheit handelt. Enthält nun ein Wasser in 100,000 Theilen n Theile Stickstoff in Form von Nitraten, Nitriten und Ammoniak, so lässt sich berechnen, wie viel Theile durchschnittlichen Londoner Kanalwassers die gleiche Menge (n) Gesammtstickstoff enthalten, nämlich

$$x = \frac{100{,}000 \times n}{10} = 10{,}000\, n.$$

Aus dem Anwachsen des Ammoniaks im Leamwasser, wie es die Tafel zeigt, berechnet sich, dass 1 vol. des durchschnittlichen unvermischten [nicht mit Flusswasser vermischten — nett effluent sewage] Abflusswassers vom 10. Mai sich mit 32.3 vol. Flusswasser in dem Leam vereint haben. Das Ammoniak im Kanalinhalte verschwindet allerdings allmählich, wenn es in einen Stromlauf eintritt, in welchem das Pflanzenleben thätig ist, oder dessen Wasser sich im Zustande der Gährung befindet. In dem Leam machte sich aber zur Zeit unseres Besuches keine dieser beiden Erscheinungen geltend, und die obige Rechnung, welche sich auf die Ammoniakbestimmungen in den Wasserproben stützt, ist somit wahrscheinlich zutreffend. Der Fluss wird gegenwärtig ohne allen Zweifel sowohl durch die suspendirten als durch die gelösten Bestandtheile des Abflusswassers verunreinigt; weil das letztere jedoch durch ein verhältnissmässig grosses Volumen reinen Flusswassers verdünnt wird, ist die durch die gelösten Stoffe bewirkte Verunreinigung nur eine geringe, so ist der organische Stickstoff um wenig mehr als 60% angewachsen. Bedeutsamer sind die suspendirten organischen Stoffe, welche sich in dem Bett dieses

---

Dieses Resultat kann man so ausdrücken, dass man sagt, das betreffende Wasser weise in 100,000 Theilen eine frühere Verunreinigung durch *10,000 n* Theile Kanalwasser (previous sewage contamination) auf.

Die Zahl bedarf jedoch noch einer Korrektur, weil schon das Regenwasser kleine Mengen von Salpetersäure, salpetriger Säure und Ammoniak einschliesst, welche nicht auf die „Verunreinigung durch Kanalwasser" zurückgeführt werden können. Der Gehalt des Regenwassers an Stickstoff in den genannten Formen muss nun für jeden Ort besonders ermittelt werden und betrage n' Theile in 100,000 Theilen, so sind zunächst die n' Theile von den n Theilen des fraglichen Wassers in Abzug zu bringen und zu berechnen, wie viel Theile durchschnittlichen Londoner Kanalwassers $(n - n')$ Theile an Gesammtstickstoff enthalten:

$$x = \frac{100{,}000 \times (n - n')}{10} = 10{,}000\ (n - n')$$

Das Wasser zeigt demgemäss in 100,000 Theilen eine frühere Verunreinigung durch Kanalwasser von $10{,}000\ (n - n')$.

Die unterhalb der Kanalwasseranlagen geschöpfte Probe z. B. enthält nach der obigen Tafel 0.305 + 0.179 Theile = 0.484 Theile Stickstoff in Form von Ammoniak und Nitraten und Nitriten ($n = 0.484$.) Das Regenwasser enthält dort nach zahlreichen zu Rothamsted ausgeführten Analysen 0.033 Theile Stickstoff in denselben Verbindungsformen ($n' = 0.033$; $n - n' = 0.453$), also weist das Leamwasser an der bezeichneten Stelle in 100,000 Theilen eine frühere Verunreinigung durch Kanalwasser von $10{,}000\ (n - n') = 4{,}530$ auf. A. d. Uebers.

äusserst trägen Stromes ablagern; es war indessen unmöglich zu ermitteln, wie viel von dem gegenwärtigen abscheulichen Zustand des Flussbettes die frühere Art zu verfahren verschuldet hat, und wie viel davon dem Umstande zur Last fällt, dass seit 13 Monaten das mit der „A. B. C.“-Mischung behandelte Kanalwasser in den Leam einmündet.

Es erübrigt uns noch, die in Rede stehende Methode als eine Dünger produzirende zu betrachten, denn wenn wirklich mit ihrer Hilfe ein werthvolles Dungmaterial aus dem Kanalwasser gewonnen werden könnte, so würde es vielleicht vortheilhaft sein, das letztere zuerst der Einwirkung der „A. B. C.“-Mischung zu unterwerfen, und das resultirende Abflusswasser durch ein anderes Verfahren völlig zu reinigen. Es würde sich z. B. empfehlen, die chemische Behandlung der Berieselung voraufgehen zu lassen, da, wie wir gezeigt haben, durch die erstere nur die suspendirten Stoffe aus dem Kanalwasser entfernt werden, während die werthvollen Substanzen, welche darin gelöst sind, unverändert in dem Abflusswasser zurückbleiben. Allerdings ist hier die Aussicht auf ein gewinnbringendes Unternehmen eng begrenzt, weil der Dungwerth des rohen Kanalinhaltes nur zu einem Achtel in den suspendirten Stoffen steckt; wenn man indessen daran denkt, welch ungeheueren Werth das jährlich in ganz Grossbritannien produzirte Kanalwasser repräsentirt, einen Werth, welcher jetzt zum grössten Theil verloren geht, da möchte es wohl der Mühe werth erscheinen, auch nur diesen kleinen Bruchtheil davon zu gewinnen, vorausgesetzt dass es gelingt, ihn in einer genügend konzentrirten und transportfähigen Form auf den Markt zu bringen.

Eine chemische Analyse des niederfallenden Schlammes, welchen wir unter Beihilfe der Messrs. Sillar zu diesem Zweck aus dem Klärbassin am 10. Mai herausnahmen, ermuthigt indessen nicht im Geringsten zu einem solchen Vorgehen. Die Probe, welche mit Schwefelsäure angefeuchtet worden war, um einen Verlust an Ammoniak zu verhüten, zeigte, an der Luft getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Organische Stoffe (18.15 Theile Kohlenstoff und 1.55 Theile Stickstoff enthaltend.) .	34.27
Ammoniak	0.16
Phosphorsäure	1.98
Thon und andere werthlose Stoffe anorganischer Natur	56.13
Wasser	7.46
	100.00
Der Gesammtstickstoff als Ammoniak berechnet	2.05 %

Zur Gewinnung des Düngers wird bei Leamington der Schlamm in Zentrifugen gepumpt, welche bei unserem letzten Besuche nicht arbeiteten. Es wurde uns jedoch mitgetheilt, dass der Niederschlag in den Zentrifugen die Hälfte seines Wassers oder noch mehr verliert; die ausgeschleuderten Flüssigkeiten, ein schmutziger schwarzer Strom, gelangen in das Mischbassin zurück, um von Neuem behandelt zu werden. Der verhältnissmässig trockene Rückstand in den rotirenden Kästen [revolving cages] wird herausgenommen und ausgebreitet, um einen weiteren Antheil Wasser verdampfen und absorbiren zu lassen; schliesslich wird die Masse dann mit dem Wassergehalt eines gewöhnlichen im Handel vorkommenden Superphosphates, das heisst mit ca. 10—15 % Wasser, zum Verkauf gebracht. Trotz der geringen Menge von befruchtenden Stoffen, welche unsere Analyse in dem Schlamme nachweist, wird dennoch behauptet, dass derselbe leicht einen Preis von 3 £. 10 s. pro ton [1 Thlr. 5½ Sgr. pro Ctr. pr.] erzielt habe. Wir müssen uns indessen dahin aussprechen, dass die Beweise für den landwirthschaftlichen Werth des aus dem „A. B. C.“-Verfahren resultirenden Düngers auf sehr schwachen Füssen stehen; auf dem Acker hierüber eine Erfahrung zu gewinnen, war im Jahre 1869 unmöglich, denn wir müssen es für ganz unthunlich erklären, den Werth eines Dungmaterials aus seiner Wirkung auf im Herbst gesäete Nutzfrüchte [catch crops] zu bestimmen, weil deren Erträge weit weniger von der Zusammensetzung des auf das Land gebrachten Düngers, als von den Witterungsverhältnissen abhängen. Die letzteren waren nun im Jahre 1870 bisher derartig, dass, wenn der im Frühling angewandte Dünger auch zu den konzentrirtesten künstlichen Produkten gehört hätte, er dennoch ohne Nutzen gewesen wäre. Die erbrachten Beweise beschränken sich somit auf

die in Blumentöpfen und auf Gartenbeeten erzielten Resultate; da es aber kaum einem Zweifel unterliegt, dass in diesen Fällen ungeheuere Mengen des Materials pro acre benützt worden sind, kann man in landwirthschaftlicher Beziehung daraus kein Urtheil über den Dünger ableiten.

Nur wenn die praktische Prüfung eines Düngers sich auf mehrere Acres mit verschiedenen Fruchtarten bestandenen Landes erstreckt und eine Reihe von Jahren hindurch fortgeführt wird, setzt sie den Landwirth in den Stand, sich mit Sicherheit eine Meinung über den Werth des fraglichen Materials zu bilden; in Ermangelung solcher Daten müssen wir nun auf die Zusammensetzung der Probe zurückgreifen, welche wir aus den Bassins zu Leamington entnahmen, und wir wollen den dort gewonnenen Schlamm anderen Düngerarten, wie dem Knochensuperphosphat mit einem Werthe von etwa 90 s. pro ton [1 Thlr. 15¾ Sgr. pro Ctr. pr.] (Engrospreis) und dem Peruguano mit einem Werthe von 13 £. pro ton [4 Thlr. 12¼ Sgr. pro Ctr. pr.], auf der folgenden Tafel vergleichend gegenüberstellen:

Bestandtheile.	Der durch das „A. B. C.“-Verfahren erzielte Dünger.	Knochen-superphosphat.	Peruguano.
Chemisch gebundener Stickstoff . .	1 695 %	0.4 %	14 %
Derselbe, als Ammoniak berechnet .	2.05 „	0.5 „	17 „
Phosphorsäure, als lösliches Kalkphosphat berechnet	3.26 „	26.0 „	7 „
Neutrales [unlösliches] Kalkphosphat .	—	10 0 „	22 „
Natronsalze	—	—	8 „ (Natronsalze und Kali)
Kali	—	—	

Bei Feststellung des Werthes für diese Düngerarten nehmen wir an, dass das Ammoniak mit 56 £. pro ton [18 Thlr. 29½ Sgr. pro Ctr. pr.], das lösliche Phosphat mit 15 £. pro ton [5 Thlr. 2½ Sgr. pro Ctr. pr.], das neutrale [unlösliche] Phospat mit 5 £. pro ton [1 Thlr. 20¾ Sgr. pro Ctr. pr.] und die Alkalisalze mit 1 £. pro ton [10¼ Sgr. pro Ctr. pr.] zu berechnen sind — das sind ungefähr die Preise, mit denen jene Stoffe in den importirten Dungmaterialien bezahlt werden. Der Werth des Superphosphates würde

sich demgemäss auf ca. 4 £. 14 s. pro ton [1 Thlr. 17¾ Sgr. pro Ctr. pr.] stellen, also den auf dem Markte üblichen Engrospreis um ein Geringes überschreiten; nach denselben Sätzen wäre der Werth des Guano 12 £. pro ton [4 Thlr. 2 Sgr. pro Ctr. pr.] und der des „A. B. C."-Düngers 32 s. pro ton [16¼ Sgr. pro Ctr. pr.] Mit anderen Worten: 160 cwts. des „A. B. C."-Düngers oder 20 cwts. Guano oder 55 cwts. Superphosphat würden, auf den Acker gebracht und dem Boden einverleibt, die gleiche befruchtende Wirkung hervorbringen; es ist aber klar, dass, ehe die drei Düngerarten, auf und in das zu behandelnde Land gelangen, für den schwächeren Dünger weit grössere Kosten an Fracht und für die Vertheilung auf dem Felde erwachsen, als für den Guano oder das Superphosphat, — Kosten, welche den Handelswerth eines Dungmaterials mit seiner abnehmenden Konzentration sehr rasch annulliren. Der trockene Kalkschlamm aus den Kanalwasser-Anlagen zu Leicester z. B. hat nach der Analyse des Dr. Völcker einen Werth von 15 s. 5 d. pro ton [7¾ Sgr. pro Ctr. pr.] man erzielt aber auf dem Markte dafür nur 1 s. pro ton [½ Sgr. pro Ctr. pr.] Es steht daher ausser Frage, dass der theoretische Werth des zu Leamington produzirten Düngers nicht im Entferntesten zu realisiren sein wird, wenn erst sein Preis auf die gewöhnliche Weise durch die Konkurrenz mit marktfähigen Düngerarten festgestellt worden ist. An dieser Stelle beziehen wir uns auf die Ausführungen der Messrs. Lawes und Gilbert*) (Anhang Nr. 29 und 30);

---

*) Das Schreiben des Mr Gilbert lautet folgendermassen:

[Gentlemen,] Harpenden, St. Alban's, 14 Juni 1870.

Ihr Schreiben vom 9. Juni habe ich erhalten. Sie wünschen darin, meine Ansicht über den Werth der beiden Proben zu hören, deren Analyse Sie uns mitgetheilt haben, und welche von dem mittelst des „A B C."-Verfahrens gewonnenen Dünger stammen, Nr. 1 von dem zu Leicester im Jahre 1868, Nr. 2 von dem zu Leamigton im Jahre 1870 fabrizirten; und nachdem ich mir erlaubt habe, Mr Lawes über diesen Punkt zu Rathe zu ziehen, lege ich Ihnen im Folgenden unsere Ansicht vor:

Zunächst hat keine der beiden Proben einen Gesammtgehalt an Stickstoff von 2 %, denn die Probe aus Leicester (1868) enthält nur 1.94 % und die aus Leamington (1870) nur 1.69 %; andrerseits enthält jene kaum 0.5 % Phosphorsäure, diese dagegen nahezu 2 %.

Bei der Werthbestimmung werden diese Unterschiede einander aufwiegen, so dass praktisch an beide Proben derselbe Maasstab gelegt werden kann Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass, wenn in einem Dünger eine so geringe Menge nutz-

sie betonen noch weit schärfer die verhältnissmässige Werthlosigkeit von Produkten, deren befruchtende Bestandtheile, ganz so wie bei dem „A. B. C.“-Dünger in einer grossen Masse indifferenter Stoffe eingeschlossen sind. Unbestreitbar kann ein höherer Preis erzielt werden, wenn man wie zu Stroud verfährt und einen Dünger fabrizirt, in welchem der aus dem Kanalwasser erzeugte Niederschlag nur einen Bestandtheil ausmacht. Guano oder Superphosphate, Nitrate oder Ammonsalze können dem „A. B. C.“-Schlamm zugesetzt werden, bis die Zusammensetzung des Produktes den Landwirth an Ort und Stelle 3 £. oder noch mehr pro ton desselben [1 Thlr. pro Ctr. pr.oder mehr] zahlen lässt, unbekümmert darum, ob er die Waare mehrere Meilen weit bis zu seinen Feldern zu fahren hat oder nicht.*) In diesem Falle wird jedoch der Landwirth, wel-

barer Bestandtheile mit so grossen Massen werthloser Stoffe gemischt ist, der aus seiner Zusammensetzung ermittelte sogenannte theoretische Werth in der Praxis und im Grossen niemals realisirt werden kann. Wird ein solches Material in grossen Quantitäten produzirt, so hat es, unter der Voraussetzung dass darin sowohl die stickstoffhaltigen Substanzen in leicht zersetzbarer und für die Pflanzen vortheilhafter Form, als auch die Phosphorsäure in löslichem Zustande vorhanden sind, unserer Meinung nach sicherlich einen höheren Werth pro ton, als der Stalldünger. Ist das aber nicht der Fall, haben der Stickstoff und die Phosphorsäure nicht die genannten Eigenschaften, dann wäre es noch die Frage, welche von beiden Düngerarten die werthvollere ist; die Entscheidung hierüber würde zum Theil von dem Quantum, in welchem die eine und die andere auf den Markt gebracht wird, von den Kosten, welche aus dem Transport erwachsen, und von weiteren lokalen Verhältnissen abhängen. Der Stalldünger würde indessen auf dem Markte für Gartenkultur immer den Vorzug haben.

Schliesslich wollen wir noch bemerken, dass der Wassergehalt in der Probe „A.“ nicht angegeben worden ist, und dass derselbe in der Probe „B“ nur 7½ % betragen soll; es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass der Dünger im Durchschnitt weit mehr Wasser einschliessen wird, und dass demzufolge auch die werthvollen Bestandtheile eine stärkere Verdünnung erfahren werden.

To the Rivers Pollution Commission etc.

I am etc.

(gez.) J. H. Gilbert.

[In dem Englischen Text steht, wo oben „Wassergehalt“ übersetzt ist, „the amount of mixture“; es muss das ein Druckfehler sein für: „the amount of moisture“. Dass übrigens die Voraussetzung von dem grössern Wassergehalt des fertigen Düngers richtig ist, geht aus der Analyse auf S. 285 hervor, nach welcher derselbe 27.54 % Wasser einschliesst.] A. d. Uebers.

*) Ein solches Vorgehen dürfte kaum als rationell angesehen werden, denn es wäre von vornherein zu befürchten, dass die erzielte Anreicherung des Schlammes, und die daraus folgende leichtere und bessere Verwerthung desselben nur scheinbar

cher etwa einen Dünger von geringerer Konzentration anwenden will, noch vorher überlegen müssen, ob er nicht zweckmässiger reinen Guano, Superphosphat, Nitrate oder Ammonsalze auf dem Markte kauft und sie auf seinem Gute mit der erforderlichen Menge verdünnenden Materials mischt.

Eine künstliche Anreicherung des verhältnissmässig werthlosen Kanalwasserschlammes, welcher durch die „A. B. C.“-Mischung ausgefällt wird, ist übrigens gelegentlich wirklich versucht worden. Aus dem Anhang (Nr. 34) ist ersichtlich, dass Dr. A. Miller, F. R. S., und Dr. W. Odling, F. R. S., in dem „A. B. C.“-Dünger von Leamington Krystalle von schwefelsaurem Ammon fanden. Die genannten Herren besuchten die dortigen Anlagen am 2. April dieses Jahres [1870], mit Instruktionen seitens des Metropolitan Board of Works [des Londoner Amtes für öffentliche Bauten] versehen, nach denen sie namentlich den Werth des zu Leamington produzirten Düngers ermitteln sollten. Da bis jetzt kein formeller Bericht über ihre Untersuchungen veröffentlicht ist (vgl. Anhang Nr. 25, 26 und 31), forderten wir Herrn Dr. Odling auf, vor uns zu erscheinen. Die von demselben abgegebenen Erklärungen sind im Anhang Nr. 34 in ihrem ganzen Umfange aufgeführt; einige der auf unsere Fragen gegebenen Antworten haben wir unten zusammengestellt*), und es geht daraus hervor, dass

---

höhere Erträge verspricht, dass vielmehr in der That eine Verschlechterung und Entwerthung der hinzugesetzten Materialien, des Guano, Superphosphates etc. herbeigeführt wird, und somit Verluste zu erwarten sind. A. d. Uebers.

*) Auszug aus den Aussagen des Dr. Odling:

„Untersuchten Sie auch den Dünger, welcher fabrizirt wurde? — Dr. Miller und ich entnahmen von dem Dünger mehrere Proben, und wir fanden, dass viele derselben grosse Krystalle von schwefelsaurem Ammon enthielten. Hier sind einige solche Krystalle, welche wir aus einem der Haufen in den Trockenschuppen herauslasen (Dr. Odling legt dieselben vor).

„Der Dünger, aus welchem diese Krystalle stammen, befand sich in dem Trockenschuppen? — Ja.

„Fanden Sie solche Krystalle noch in den anderen Düngermassen, welche auf dem Gehöfte hier und da angehäuft waren? — Ja, auch in mehreren anderen Düngermassen.

„Und Sie haben nachgewiesen, dass es schwefelsaures Ammon ist? — Ja; ich kann angeben, dass wir uns infolgedessen entschlossen, einfach eine Probe des Düngers zu entnehmen, wie er auf den Wagen geladen wird, und diese allein zu untersuchen.

sich für die von dem eigentlichen Dünger entnommene Probe aus der Analyse*) ein Werth berechnet, welcher etwa $\frac{1}{24}$ von dem des Peruguano beträgt, oder ca. 11 s. 3 d. pro ton [5¾ Sgr. pro Ctr. pr.]; das wäre ein weit geringerer Preis, als der aus unseren Analysen hervorgehende. Die letzteren wurden allerdings nicht an Proben des fertigen Düngers ausgeführt, sondern an dem rohen Kanalwasserschlamm, wie er durch die „A. B. C.“-Mischung niedergeschlagen wurde; ausserdem wurden die flüchtigen Bestandtheile desselben durch die Behandlung im Laboratorium weit sorgfältiger festgehalten, als dies bei der gewöhnlichen Düngerfabrikation im Grossen möglich ist. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen,

„Haben Sie dieselben untersucht? — Ich übergebe Ihnen hiermit die Analyse. (Dieselbe ist am Schlusse des Protokolls abgedruckt.)

„Welcher Ansicht sind Sie über den Werth der von Ihnen analysirten Probe? — Ich möchte darüber in folgender Weise urtheilen: Der Dünger enthält ca. $\frac{1}{24}$ von dem im Guano vorhandenen Stickstoff und weniger als $\frac{1}{24}$ von dem darin sich findenden Phosphat, so dass, wenn man nur diese beiden Bestandtheile in Rechnung zieht, dem fraglichen Material etwa $\frac{1}{24}$ des für den Guano bekannten Werthes beizumessen ist, und dabei ist noch keine Reduktion wegen der Verdünnung angebracht.

„Können Sie die Gegenwart jener Krystalle von schwefelsaurem Ammon in dem Dünger aus einem der Prozesse erklären, welchen das Kanalwasser in den Anlagen [zu Leamington] unterworfen wird? — Nein; ich kann indessen anführen, dass, als wir die Krystalle entdeckt hatten, Mr. Wigner, welcher die dortigen Arbeiten leitete, uns gegenüber behauptete, er wisse nicht, wie sie da hineingekommen seien, sie müssten aber nach seiner Ansicht zufällig hinaufgefegt worden sein. Das war die erste Angabe, die uns gemacht wurde; als wir dann darauf hinwiesen, in welchen Mengen das schwefelsaure Ammon sich vorfinde, und in wie vielen Haufen es auftrete, wurde uns gesagt, dass es schwefelsaure Magnesia sei, welche man wegen der leichteren Austrocknung des Düngers und der Fixirung des Ammoniaks hinzugesetzt habe. Nachdem wir die Anlagen verlassen hatten, wurde uns schliesslich noch mitgetheilt, dass der Direktor (Mr. G. W. Wigner) beabsichtigt hätte, das Magnesiasalz zu bestellen, dass er aber aus Versehen „schwefelsaures Ammon“ anstatt: „schwefelsaure Magnesia“ geschrieben habe.

„Bei dieser Gelegenheit war es Ihr Hauptzweck, den Werth des durch das Verfahren gewonnenen Düngers festzustellen? — Ja, das war unser Hauptzweck.

„Würde der Zusatz von schwefelsaurem Ammon den Werth des Düngers erhöhen? — Der Werth würde mit der Menge der hinzugefügten Ammonsalze steigen.

„Wogen Sie während Ihrer Versuche die Chemikalien, mit welchen das Kanalwasser behandelt wurde? — Nein?

*) Folgendes sind die Analysen des Dr. W. Odling.

dass die von uns gewonnenen Resultate als für den „A. B. C.“-Dünger und seine Eigenschaften ganz besonders günstig angesehen werden müssen.

Kanalwasser von Leamington.

Nr. 1 ist ein Durchschnitt von 6 Proben Kanalwasser, welche von 8.30 Uhr V.-M. bis 1.30 Uhr N.-M. entnommen wurden. Nr. 2 ist ein Durchschnitt von 5 Proben des am Ausgange der Filter austretenden Abflusswassers welche von 10.30 Uhr V.-M. bis 2.30 Uhr N.-M. stündlich geschöpft wurden.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

	Nr. 1. Kanalwasser.	Nr. 2. Abflusswasser.
Gesammtrückstand	233.1	149.4
Asche (Anorganische Stoffe)	166.6	123.7
Chlor	16.1	9.0
Schwefelsäure (SO_4)	17.7	32.0
Stickstoff in Form von Ammoniak und organischen Verbindungen . . .	12.0	3.0

Der zu Leamington gewonnene Dünger.

Nr. 1 ist eine Probe des Düngers, wie er zum Verkauf gelangte, aus einem schon auf dem Wagen befindlichen Sack. Nr. 2 ist eine Probe des aus dem behandelten Kanalwasser sich absetzenden Schlammes; dieselbe wurde aus den Klärbassins der Anlagen entnommen. Nr. 3 ist eine Probe des mittelst der „A. B. C.“-Mischung aus dem oben aufgeführten Kanalwasser erzeugten Niederschlages, den wir bei einem in unserem Laboratorium angestellten Versuche erhielten.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Wasser	27.54 %	24.80 %	24.80 %
Organische Stoffe	10.90 „	18.98 „	33.00 „
In Säuren lösliche Stoffe	15.48 „	11.48 „	19.32 „
Thon und Sand	46.08 „	44.74 „	22.88 „
Stickstoff	0.68 „	0.86 „	1.72 „
Phosphorsäure (PO_4)	0.59 „	—	—

A. d. Uebers.

Wir halten es für zweckmässig, an dieser Stelle auch das Gewicht und den Werth des „inländischen Guano“ [„native guano“], welcher aus einem gegebenen Quantum Kanalwasser resultirt, und die Kosten für die Materialien in Betracht zu ziehen, welche zur Gewinnung desselben erforderlich sind. Leider haben unsere Daten für diese Berechnung nicht die wünschenswerthe Vollständigkeit, wir konnten aber offenbar das Verfahren nach dieser Richtung hin nicht ebenso genau erforschen, wie in chemischer Beziehung, oder wir hätten mehr Zeit darauf verwenden müssen, als wir uns für berechtigt halten durften, diesem einen Gegenstande zu widmen. Die Menge der suspendirten und der anderen ausfällbaren Stoffe schwankt in dem Kanalwasser von Leamington zweifellos von Tage zu Tage, und die angewandten Mengen des Thons und der Chemikalien werden, wie bereits erwähnt, je nach der Konzentration und dem Volumen des zu behandelnden Kanalwassers abgeändert. Wenn man trotzdem den 10. Mai als Beispiel gelten lässt, so werden die folgenden Angaben eine annähernde Schätzung ermöglichen: Im Verlaufe von 8½ Stunde wurden 2,523,520 lbs. [2,289,338 Pfd. pr.] Kanalwasser der Behandlung unterworfen; darin waren 1,262 lbs. [1,145 Pfd. pr.] suspendirte Stoffe enthalten, von denen ⅚ oder 1,052 lbs. [954 Pfd. pr.] in den Bassins niedergeschlagen wurden; von der „A. B. C.“-Mischung wurden 1,834 lbs. [1,664 Pfd.] verbraucht und bestanden aus 1,215 lbs. [1,102 Pfd. pr.] (oder bei 100° C. getrocknet, 925 lbs. [839 Pfd. pr.]) unlöslicher Stoffe — Thon und Kohle — und aus 619 lbs. [562 Pfd. pr.] (oder bei 100° C. getrocknet, 501 lbs. [454½ Pfd. pr.]) löslicher Stoffe — Ammoniak, Alaun, Epsomsalze [schwefelsaure Magnesia] und Blut. Wenn Nichts von den zuletzt aufgeführten löslichen Substanzen in den Niederschlag miteinging, so musste der Gesammtgehalt der 2,523,520 lbs. Abflusswasser [2,289,338 Pfd. pr.] an löslichen Stoffen (Verdampfungsrückstand) um 501 lbs. [454½ Pfd. pr.] zunehmen, die analytische Tafel auf S. 270 beweist aber, dass sich derselbe nur um 225 lbs. [204 Pfd. pr.] vermehrte; folglich sind 276 lbs. [250 Pfd. pr.] mitausgefällt worden, und die am 10. Mai produzirte Menge trockenen Düngers setzte sich somit aus folgenden Theilen zusammen:

	lbs.	Pfd. pr.
Suspendirte Stoffe in dem behandelten Kanalwasser	1,052	954
Unlösliche in der „A. B. C.“-Mischung hinzugesetzte Stoffe	925	839
Lösliche durch die „A. B. C.“-Mischung niedergeschlagene Stoffe	276	259
Gesammtgewicht des bei 100° C. getrockneten Düngers	2,253	2,043

Wird aber der Schlamm nur an der Luft getrocknet, um zum Verkauf fertig gemacht zu werden, so enthält er noch 7.46% Wasser, welches erst bei 100° C. ausgetrieben wird (vergl. S. 279); demnach würden, dem eben gefundenen Quantum entsprechend, von dem Dünger, wie er auf den Markt kommt, 2,435 lbs. oder 1 ton 1 cwt. 2 qrs. 27 lbs. [22 Ctr. 9 Pfd. pr.] gewonnen worden sein.

Der Werth dieser ganzen Masse berechnet sich aus der chemischen Zusammensetzung auf 1 £. 14 s. 9 d. [11 Thlr. 29¾ Sgr.]; nach der Schätzung der Messrs. Lawes und Gilbert würde jedoch dafür auf dem Markte noch nicht ein Drittel jener Summe erzielt werden.

Ausser den Kosten für Brennmaterial, Arbeitslohn, Verzinsung des Anlagekapitals und Abnutzung, stellen sich die Ausgaben für das am 10. Mai dargestellte Produkt, wie folgt:

	£.	s.	d.	Thlr.	Sgr.	Pf.
577 lbs. [523¼ Pfd. pr.] Ammoniakalaun à 7 £. pro ton [2 Thlr. 11⅓ Sgr. pro Ctr. pr.] . . .	1	16	1	12	13	2
34 lbs. [30.8 Pfd. pr.] Epsomsalze à 20 s. pro ton [10 Sgr. pro Ctr. pr.]	—	—	4	—	3	5
26½ lbs. [20.4 Pfd. pr.] Thierkohle à 6 £. pro ton [2 Thlr. 1 Sgr. pro Ctr. pr.]	—	1	5	—	14	8
34 lbs. [30.8 Pfd. pr.] Pflanzenkohle à 2 £. pro ton [20⅓ Sgr. pro Ctr. pr.]	—	—	7	—	6	—
1,155 lbs. [1,047.8 Pfd. pr.] Thon	—	—	—	—	—	—
7 lbs. [6⅓ Pfd. pr.] Blut	—	—	—	—	—	—
Zusammen	1	18	5	13	7	3

Von einem andern Gesichtspunkt aus betrachtet, können die Ergebnisse dieses Arbeitstages folgendermassen formulirt werden:

Der Düngerwerth der hinzugesetzten Chemikalien betrug:

	£.	s.	d.	Thlr.	Sgr.	Pf
21.3 lbs. [19⅓ Pfd. pr.] Ammoniak à 56 £. pro ton [18 Thlr. 29½ Sgr. pro Ctr. pr.] im Ammoniakalaun	—	10	8	3	20	4
21.3 lbs. [19⅓ Pfd. pr.] unlösliches Phosphat à 5 £. pro ton [1 Thlr. 20¾ Sgr. pro Ctr. pr.] in der Thierkohle	—	—	11	—	9	6
Zusammen	—	11	7	3	29	10

Wenn man demnach den oben gegebenen theoretischen Werth von 1 £. 14 s. 9 d. [11 Thlr. 29¾ Sgr.] gelten lässt, so ist der wahre Betrag des Dungwerthes, welcher aus dem Kanalinhalt von Leamington durch die Arbeit eines Tages gewonnen worden ist, 1 £. 3 s. 2 d. [7 Thlr. 29 Sgr. 9 Pf.]. Nun wird zwar die Annahme, dass in den 8½ Tagesstunden, während deren gearbeitet wurde, die Hälfte des gesammten dort produzirten Kanalwassers die Anlagen durchströmte, eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein, lässt man sie aber zu, so würde daraus folgen, dass von den 20,000 Einwohnern jener Stadt mit Hilfe des „A. B. C.“ - Verfahrens jährlich eine Quantität Dünger gewonnen wird, deren theoretischer Werth sich auf 845 £. 11 s. 8 d. [5,826 Thlr. 26 Sgr. 8 Pf.] oder 10 d. [8 Sgr. 7 Pf.] pro Kopf und Jahr beziffert. Aus der vorangehenden Zusammenstellung der Kosten, in welcher mehrere nicht unbedeutende Posten gar nicht in Betracht gezogen worden sind, geht aber weiter hervor, dass die Methode Ausgaben verursacht, welche trotz der Gewinnung von Düngerbestandtheilen und ihrem Werthe pro Kopf die Einnahmen weit überschreiten, selbst wenn man für die letzteren die überaus günstige theoretische Schätzung zur Basis der Berechnung wählt. Der reale Werth der erzielten Massen würde sich freilich bei einem Preise von 7 s. pro ton [3½ Sgr. pro Ctr. pr.] (vergl. Anhang Nr. 30 [Seite 281 dieses Werkes]) im Ganzen nur auf 255 £. 10 s. [1,760 Thlr. 19½ Sgr.] oder auf 3½ d. [3 Sgr.] pro Kopf und Jahr belaufen, und der faktische Verlust, welcher durch das Verfahren herbeigeführt wird, würde sich demnach als um so viel grösser herausstellen. — Das ist ein noch weniger befriedigendes Resultat, als man es auf Grund der gewöhnlichen Abfuhrunternehmungen in den Städten von Lancashire erreicht hat (vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 49). Dort wird von einer Bevölkerung von mehr als

einer Million Seelen jährlich ein Quantum Dünger produzirt, dessen Erträge 5 d. [4 Sgr. 4 Pf.] pro Kopf und Jahr ergeben.

Unser schliessliches Urtheil über den Werth des durch den „A. B. C.“-Prozess gewonnenen Düngers muss daher ebenso ungünstig lauten, wie über das Reinigungsvermögen derselben Methode, welches im Stande sein sollte, die Flüsse vor der Verunreinigung mit dem Kanalwasser zu bewahren. Das eine dieser beiden Resultate ergänzt übrigens in gewissem Sinne das andre, denn je grösser die Menge der befruchtenden Bestandtheile ist, welche der Einwirkung der angewandten chemischen Agentien entgeht, um so werthloser muss der kleine Rest werden, welcher von ihnen ausgefällt wird.

Auch den Anlagen zu Hastings, welche grösstentheils zu dem besondern Zwecke hergerichtet wurden, das „A. B. C.“-Verfahren zur Anwendung zu bringen, statteten wir einen Besuch ab; jedoch wurden unsere Erfahrungen über die Methode dadurch nicht vermehrt. — Es wurde uns die Mittheilung gemacht, dass der Prozess in den dortigen Anlagen seit einiger Zeit gehandhabt werde, und dass wir eine Besichtigung vornehmen könnten; wir fanden aber, dass die Einrichtungen noch nicht in den Besitz der Hastings Sewage Manure Company [Gesellschaft für Gewinnung eines Düngers aus dem Kanalwasser von Hastings] übergegangen seien, und dass sie bei unserer Ankunft nicht in Wirksamkeit waren. Ausserdem erkannten wir, dass eine solche Prüfung des Verfahrens, wie zu Leamington, hier wegen der Tiefe der Bassins und der Lage der Kanäle und ihrer Mündungen nicht durchführbar gewesen wäre, weil das Abflusswasser bei dem tiefsten Stand der Ebbe [at extreme low water] in das Meer abgelassen wird, und dieser Umstand die Probeentnahme sehr erschwert, wenn nicht ganz unmöglich gemacht hätte.

Endurtheil.

Unsere Forschungen über das Sillar'sche oder „A. B. C.“-Verfahren zur Behandlung des Kanalwassers, wie dasselbe zu Leicester und zu Leamington seit beinahe zwei Jahren gehandhabt wird, haben uns zu den folgenden Schlüssen geführt:

1) Der Prozess entfernt einen grossen Theil der suspendirten Schmutzstoffe aus dem Kanalwasser; in keinem von den Fällen aber, in denen wir die Methode in Thätigkeit sahen, war ihre Wirkung nach dieser Richtung hin eine so vollständige, dass das Abflusswasser in die Stromläufe hätte eingelassen werden dürfen.

2) Der „A. B. C.“-Prozess entfernt einen sehr kleinen Theil der löslichen verunreinigenden Bestandtheile aus dem Kanalinhalte. Das dabei resultirende Abflusswasser ist nicht viel reiner, als wenn man das rohe Kanalwasser in Klärbassins sich absetzen lässt.

3) Der Dünger, welcher mit Hilfe des Verfahrens gewonnen wird, hat einen sehr niedrigen Marktwerth und kann die Fabrikationskosten nicht bezahlt machen.

4) Die zum Sammeln und Trocknen des Düngers nothwendigen Operationen sind von widrigem Geruch begleitet, namentlich bei warmem Wetter, und würden zur Entstehung ernstlicher Schäden Veranlassung geben, wenn die Fabrikanlagen sich in der Nähe einer Stadt befinden.

Man würde offenbar voreilig verfahren, wenn man der Möglichkeit chemischer Erfindungen irgend welche Grenzen stecken wollte. Vielleicht mögen später Substanzen entdeckt werden, welche im Stande sind, sich mit den im Kanalwasser unserer Städte enthaltenen Schmutztheilen zu verbinden und sie unlöslich zu machen, aber die gegenwärtig uns von der Chemie gebotenen Hilfsquellen — das muss zugegeben werden — lassen der Hoffnung wenig Raum, dass man die im Kanalinhalte gelösten Unrathstoffe durch die Anwendung von chemischen Agentien werde niederschlagen und bewältigen können. Die chemischen Verwandschaften dieser verunreinigenden Bestandtheile sind so gering, und sie selbst finden sich in einem so ungeheueren Volumen Wassers aufgelöst, dass ihre Ausfällung eine mit den äussersten Schwierigkeiten verknüpfte Aufgabe ist.

Hiermit übergeben wir Ew. Majestät in Ehrfurcht die vorstehenden Resultate unserer Untersuchungen über das „A. B. C."-Verfahren zur Behandlung des Kanalwassers; wir waren bemüht, uns darin auf positive Ermittelungen über den Gegenstand zu beschränken, halten es indessen für sachgemäss, bevor wir schliessen, die mit dieser Methode erreichten Erfolge, den bei der Berieselung beobachteten vergleichend gegenüberzustellen. Bei der letzteren handelt es sich nicht um die Einwirkung welche von abgemessenen Mengen von Chemikalien auf das Kanalwasser in einem Reservoir ausgeübt wird, sondern um die Anwendung ausgedehnter Landflächen, welche mit einer durch das Kanalwasser ernährten Pflanzenkultur bedeckt und von deren hungrigen Wurzeln tief durchsetzt sind, und um die Benützung des Erdbodens, welcher in seiner Gesammtmasse unendlich viel mehr Material zur Reinigung der Schmutzflüssigkeiten darbietet, als durch irgend eine der hierzu bereits erfundenen oder noch zu entdeckenden chemischen Behandlungsweisen beschafft werden kann.

Wenn wir die in unserm ersten Bericht beschriebenen Laboratoriumsversuche (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 120—137) ausnehmen, welche sich auf die Reinigung des Kanalwassers durch eine absteigende, intermittirende Filtration beziehen, so kann sich keine andre Methode zur Befreiung des Kanalinhaltes von seinen Schmutztheilen der Berieselung in der Gleichförmigkeit und Vorzüglichkeit ihrer Resultate an die Seite stellen. Im Interesse derjenigen Städte, in welchen das Kanalwasser nicht zur Berieselung verwendet werden kann, ist es ohne Zweifel wünschenswerth, dass ein Versuch mit der absteigenden, intermittirenden Filtration in einem der Praxis entsprechenden Maasstabe ausgeführt wird, weil dann erst alle die Schwierigkeiten hervortreten, die man bei einem Versuche im Laboratorium nicht zu überblicken vermag, und weil es sich dann erst erweisen wird, ob die Methode auf das Kanalwasser von 20,000 Personen mit demselben Erfolge, wie bei unseren im Kleinen vorgenommenen Versuchen, und ohne sich zu einem öffentlichen Schaden zu gestalten, zur Anwendung gebracht werden kann. Aber auch im günstigsten Falle wird man auf diesem Wege immer nur das eine Ziel erreichen, dass man einen verunreinigenden Strom Wassers in einen nicht verunreinigenden verwandelt. Man würde allerdings damit die Uebelstände beseitigen, welche jetzt durch die städtischen Auswurfstoffe [town sewage] hervorgerufen werden, der landwirthschaftliche

Werth der letzteren jedoch ginge vollständig verloren. Wird der Kanalinhalt dagegen zur Berieselung verwendet, so werden seine schädlichen Einflüsse vernichtet, während ihm zugleich seine befruchtenden Eigenschaften bewahrt bleiben und zu Nutze gemacht werden.

Durch das „A. B. C.“-Verfahren wird, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, weder die eine noch die andre der eben genannten beiden Aufgaben gelöst. Die Wirksamkeit der Methode in Bezug auf die Reinigung des Kanalwassers haben wir auf den untenstehenden Tafeln mit der bei der Berieselung beobachteten verglichen, indem wir das Abflusswasser aus den Anlagen zu Leicester und Leamington und das von den Rieselfeldern zu Norwood und Croydon — jene mit thonigem, diese mit offenem, sandigem Boden — einander gegenüberstellten.

Reinigung des Kanalwassers durch die Berieselung.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Ort und Jahreszeit.	1. Gesammtgeh. an löslichen Stoffen	2. Organischer Kohlenstoff.	3. Organischer Stickstoff.	4 Ammoniak.	5 Stickst. in Form v. Nitraten und Nitriten.	6. Gesammtgeh. an chem. gebund. Stickstoff.	7. Chlor.
Norwood: Rohes Kanalwasser . .	**94.9**	**3.972**	**1.586**	**6.032**	**0**	**6.554**	**8.66**
Norwood: Abflussw. im Frühling	88.1	1.500	0.303	0 816	0.220	1.194	8.37
„ „ Sommer	88.6	1.883	0.312	0 462	0.657	1.361	11.03
„ „ Herbst .	87 0	1.349	0.203	0.835	0.734	1.629	8.94
„ „ Winter .	87.0	1.271	0.273	0.876	0.313	1.255	7.71
„ nach siebentägigem Frost .	88 8	1.356	0.413	1.145	0.156	1.534	8.84
Croydon: Rohes Kanalwasser	**45.7**	**2.508**	**1.051 ***	**3.006**	**0**	**3.527**	**4.23**
Croydon: Abflussw. im Frühling	35.4	0.594	0.104	0.072	0.225	0.388	2.32
„ „ Sommer	35.4	0.607	0.126	0.069	0.155	0.300	2.57
„ „ Herbst	43.1	0.690	0.138	0.185	0.589	0.792	3.20
„ „ Winter	40·6	0.612	0.145	0.204	0.533	0.846	2.72
„ nach siebentägigem Frost	45.6	0.591	0.239	0.371	0.448	0.992	2.88

*) Auf S. 88 im 1. Bande unseres ersten Berichtes über die Becken des Mersey und Ribble ist der durchschnittliche Gehalt des rohen Kanalwassers von

Reinigung des Kanalwassers durch den „A. B. C.“-Prozess.

Die Zahlen geben die in 100,000 Theilen Wasser enthaltenen Bestandtheile an.

Die Probe.		1. Gesammtgehalt an löslichen Stoffen,	2. Organischer Kohlenstoff.	3. Organischer Stickstoff,	4. Ammoniak.	5. Stickstoff in Form von Nitraten u. Nitriten	6. Gesammtgeh. an chem. gebund. Stickstoff,	7. Chlor.
Zu Leicester.								
30. u. 31. Juli 1868.	**Rohes Kanalwasser**	**111.5**	**3.641**	**0.735**	**1.725**	**0.015**	**2.166**	—
	Abflusswasser . .	121.0	2.541	0.335	2.25	0	2.188	—
Zu Leamington								
11. Decbr. 1869.	**Rohes Kanalwasser**	**83.5**	**4.355**	**2.890**	**5.971**	**0**	**7.807**	**11.0**
	Abflusswasser . .	99.2	3.379	1.652	5.815	0	6.392	11.0
10. u. 11. Mai 1870.	**Rohes Kanalwasser**	**118.1**	**5.745**	**2.221**	**8.967**	**0**	**9.606**	**14.15**
	Abflusswasser . .	123.05	4.727	1.892	8.060	0	8.530	14.15

Aus den Zahlen auf diesen beiden Tafeln und namentlich aus denen in der 1. 2. und 3. Kolumne geht nicht allein hervor, dass der „A. B. C.“-Prozess in seiner Wirksamkeit als Mittel zur Reinigung des Kanalwassers durchaus der Berieselung nachsteht, sondern auch dass die Methode, nicht einmal in ihrer Maximalleistung, das Wasser auch nur annäherungsweise auf denjenigen Grad der Reinheit zu bringen vermag, welcher in unseren Vorschlägen (Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 216) als die Grenze für die Zulässigkeit eines Wassers zu den Stromläufen bezeichnet wurde. Sollte man es versuchen, diesen Misserfolg auf angebliche Unzu-

Croydon an organischem Stickstoff irrthümlicherweise auf 1.576 Theile in 100,000 Theilen angegeben. Diese Zahl ist aus einer fehlerhaften Berechnung hervorgegangen, deren richtige Grundlagen sich in einer frühern Tafel (S. 29 desselben Berichtes) finden. [Vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 184 und 185.)

träglichkeiten bei der Ausführung der Experimente zu Leicester und Leamington zu schieben, so müsste darauf geantwortet werden, dass, als der Versuch im Laboratorium unter Bedingungen wiederholt wurde, welche alle denkbaren Fehlerquellen ausschlossen, dieselben Resultate nur noch unverkennbarer hervortraten, und der Gegensatz zwischen letzterem und der Gleichmässigkeit der mittelst der Berieselung erzielten günstigen Ergebnisse sich um so schärfer abzeichnete.

Wir haben in unserm ersten Bericht die Zusammensetzung von 31 Abflusswasserproben aufgeführt (vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 184 und 185) welche in regelmässigen Zwischenräumen ein ganzes Jahr hindurch von den Rieselwiesen zu Croydon entnommen wurden; nur einmal genügte die Beschaffenheit des Wassers den an sie zu stellenden Anforderungen nicht, war aber auch bei dieser Gelegenheit nicht weit davon entfernt. Während der strengen Kälte im vergangenen Winter [1869—70] wurden ebenfalls zwei Proben des Abflusswassers analysirt, weil anzunehmen war, dass die reinigende Kraft des Bodens und der Pflanzen dann ihr Minimum erreichen würde, dennoch war das Wasser, selbst unter so ungünstigen Verhältnissen, vollkommen befriedigend und stand den Grenzen, welche wir in unserm ersten Bericht für die Reinheit der in die Stromläufe einzulassenden Flüssigkeiten gegeben haben, fern genug. Die mit der Berieselung betrauten Behörden wurden mit Ausnahme zweier Fälle nicht davon in Kenntniss gesetzt, dass unsererseits Proben entnommen werden sollten.

In Croydon sind allerdings die äusseren Umstände für die Reinigung der Schmutzflüssigkeit sehr vortheilhaft: der Boden ist äusserst porös, und das rohe Kanalwasser stark verdünnt; in Norwood dagegen sind die Bedingungen weniger günstig: Die Farm besteht zum grössten Theil aus einem dichten Thon, und das rohe Kanalwasser ist konzentrirt. Demzufolge hätte man erwarten sollen. dass an letzterem Orte das Abflusswasser nicht so gut gereinigt sein würde, wie an ersterem; aber auch hier, unter den ungünstigsten Verhältnissen, leistete die Berieselung mehr, als durch irgend ein anderes Mittel in der Praxis bisher erreicht worden ist. In Norwood wurde gleichfalls eine längere Reihe von Proben, dreissig an der Zahl, im Laufe eines Jahres in regelmässigen Zwischen-

pausen entnommen, und der Pächter wurde nur in einem Falle vorher davon benachrichtigt.

Andrerseits haben wir nie ein Abflusswasser in die Hände bekommen, welches aus der Behandlung des Kanalinhaltes nach einer der übrigen Methoden hervorgegangen und nicht noch in so hohem Grade mit fäulnissfähigen Stoffen beladen gewesen wäre, dass es unmöglich in fliessende Wässer eingelassen werden durfte.

Die Berieselung ist das einzige zur Reinigung des Kanalwassers zu benützende Verfahren, welches sich an dem Prüfstein der Erfahrung bewährt hat; und wenn es nicht ganz allgemein eingeführt wird, so ist nur wenig Hoffnung auf eine wesentliche Verbesserung unserer durch die städtischen Auswurfstoffe [town sewage] verunreinigten Flüsse vorhanden.

Vergleicht man ferner die beiden Methoden, indem man allein auf die Verwerthung der im Kanalwasser enthaltenen nutzbaren Dungstoffe Rücksicht nimmt, so tritt der Gegensatz zwischen dem „A. B. C."-Prozess und der Berieselung nicht minder klar zu Tage. So geht aus der 6. Kolumne in der ersten Tafel [S. 292] hervor, dass zu Norwood (wo die Resultate von jeder Beirrung durch die Vermischung des Abflusswassers mit nicht verunreinigtem Grundwasser frei sind) während des Herbstes und Winters etwas weniger als $\frac{3}{4}$ und während der Jahreszeiten, in denen das Pflanzenleben thätig ist, nahezu $\frac{5}{6}$ von dem im Kanalinhalt vorhandenen Gesammtstickstoff durch die Berieselung ausgeschieden und landwirthschaftlich verwerthet wurden. Durch den „A. B. C."-Prozess dagegen wurde zu Leamington im Durchschnitt der drei auf der zweiten Tafel [S. 293] aufgeführten Versuche nicht $\frac{1}{8}$ des Stickstoffs gewonnen, und das im Laboratorium angestellte Experiment bewies, dass ein Kanalwasser in seinem Gehalte an Stickstoff — also gerade an demjenigen Körper, welcher seinen landwirthschaftlichen Werth bedingt, — gar keine Veränderung erleidet, wenn es mit der „A. B. C."-Mischung behandelt wird. Die Menge des in dem ursprünglichen Kanalwasser gelösten Stickstoffs war sogar um so viel höher geworden, als in den hinzugefügten Chemikalien enthalten war. Somit ist der mittelst des „A. B. C."-Verfahrens erzeugte Dünger in Wirklichkeit kaum etwas Anderes, als die Gesammtmenge der in dem rohen Kanalwasser sich findenden suspendirten Stoffe *plus* den unlöslichen Substanzen, welche in der „A. B. C."-Mischung hinzugesetzt werden, denn $\frac{19}{20}$ der letztern sind blosser Thon. Der erst-

genannte Bestandtheil des resultirenden Schlammes, die suspendirten Stoffe, gelangen zu den Anlagen, nachdem sie in starkem Strome durch die Kanäle einer Stadt gespült worden sind (10 cwt. werden von 1,000 tons Wasser [$\frac{1}{2}$ Ctr. pr. von 1,000 Ctr. Wasser] fortgeschafft), und man kann sich nicht recht vorstellen, dass sie schliesslich nach Zurücklegung ihres Weges noch viel auflösbare und werthvolle Bestandtheile einschliessen sollten. Unterliegt das Kanalwasser dann der Behandlung mit der „A. B. C.“-Mischung, so fallen die suspendirten Stoffe zugleich mit einer ihnen an Gewicht gleichen Menge Thons nieder. Ihre Ausscheidung wird durch den Zusatz von Alaun wesentlich beschleunigt, welcher ausserdem einen sehr kleinen Antheil des im Kanalwasser gelösten organischen Stickstoffs mitniederschlagen kann; und obgleich dessen Menge im Vergleich zu der in Lösung bleibenden höchst unbedeutend ist, kann sie dennoch bei den ungeheueren Massen, welche durch die Endkanäle einer grösseren Stadt fliessen, leicht genügen, um den Stickstoffgehalt des sich absetzenden Schlammes um 1—2 % zu erhöhen. Das Endprodukt ist bei alledem ein Dünger, welcher theoretisch wahrscheinlich um die Hälfte mehr werth ist, als der durch den Kalkprozess in Leicester gewonnene; während aber von diesem nach chemischer Werthschätzung 20 tons etwa gleich 1 ton Peruguano zu setzen wären, wollen die dortigen Landbebauer höchstens 1 s. pro ton [ca. 6 Pf. pro Ctr. pr.] dafür zahlen.

Und diesen Thatsachen stelle man nun die Erfolge gegenüber welche man mit Hilfe der Berieselung, als eines Mittels zur Verwerthung der städtischen Auswurfstoffe [town sewage], erreicht hat! Die Berieselung schafft dieselben in ihrer Gesammtheit auf das Land und verbraucht davon im Winter $\frac{3}{4}$ und im Sommer $\frac{4}{5}$ oder $\frac{5}{6}$ zur Ernährung der Pflanzen, während der Rest eine keinen Anstoss weiter erregende Flüssigkeit bildet. Die Dungstoffe werden herangeführt, vertheilt, der Erde einverleibt und ohne die theuere Arbeit des Mistwagens, des Dungvertheilers oder des Pfluges unmittelbar den Wurzeln zur Aufnahme dargeboten; die Fruchtbarkeit und die Ergiebigkeit der Felder aber, welche die Berieselung schliesslich hervorruft, steht in der landwirthschaftlichen Erfahrung Englands beispiellos da. Niemand, der nicht etwa dicht an die Bassins und Gräben herangeht, wird durch die Rieselfelder belästigt, und der Betrieb kann, wie das durch jahrelange Beobachtungen in Edinburgh und Croydon festgestellt worden ist, ohne Gefahr für die Ge-

sundheit gehandhabt werden, (vergl. Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang I, S. 190—197). Wir stehen daher nicht an, die Berieselung als die einzige Methode zur Behandlung des Kanalwassers unter den uns bis jetzt bekannt gewordenen zu empfehlen, welche zu gleicher Zeit ein öffentliches Aergerniss beseitigt und ein sonst werthloses Material in nutzbringender Weise verwerthet.

Das Alles unterfertigen wir in Ehrfurcht vor Ew. Majestät mit unserer Unterschrift und unserem Siegel.

W. Denison, Major-General. (L. S.)

E. Frankland. (L. S.)

John Chalmers Morton. (L. S.)

S. J. Smith, Sekretär.

4. Juli 1870.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Inhaltsangabe.

